

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-222517

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

G06K 7/015

(21)Application number : 11-158001

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 04.06.1999

(72)Inventor :
IIDA MASAHIRO
SHIGEKUSA HISASHI
HARADA KENSAKU
NOJIRI TADAO

(30)Priority

Priority number : 10337772 Priority date : 27.11.1998 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR READING TWO-DIMENSIONAL CODE, AND RECORDING MEDIUM

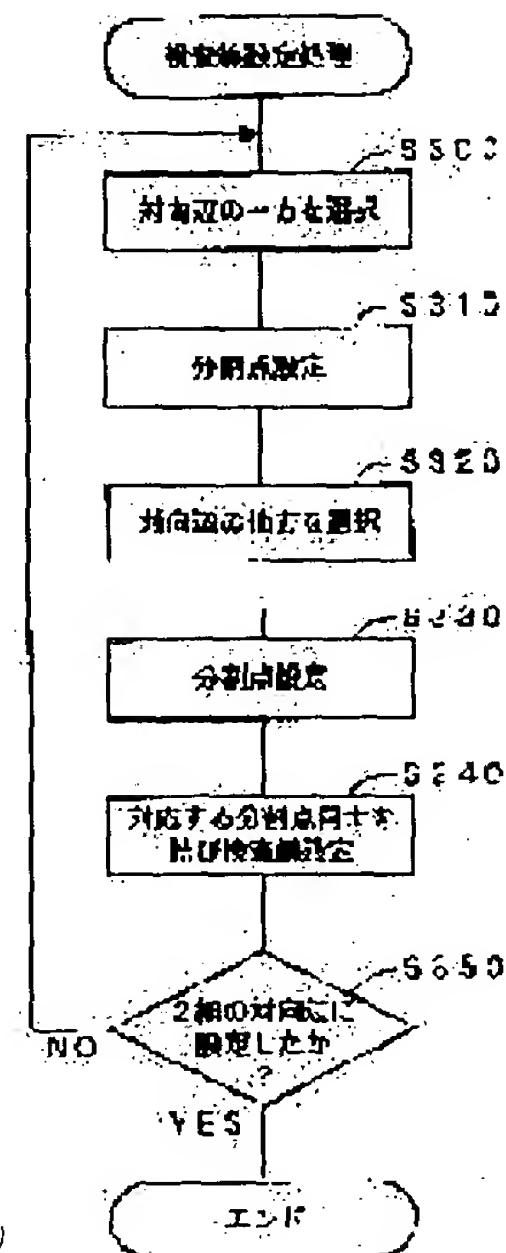
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately read a two-dimensional code regardless of distortion of the two-dimensional code in a taken-in picture and to shorten the decoding time of the two-dimensional code in reading of two-dimensional code.

SOLUTION: A two-dimensional code area is regarded as a trapezoid meeting a certain condition to set division points on every opposite side (S300, S310, S320, and S330).

Corresponding division points out of set division points are connected to set examination lines to determine a cell position (S340). When examination lines are set between two pairs of opposite sides out of four sides indicating the boundary of the two-dimensional code area, the two-dimensional slippage of the cell position is properly obtained, and examination lines are set by very easy calculation.

Consequently, the cell position is quickly determined to contribute to accurate read of the two-dimensional code and reduction of the decoding time of the two-dimensional code.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-222517

(P2000-222517A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl.

G 0 6 K 7/015

識別記号

F I

G 0 6 K 7/015

サーチ* (参考)

B 5 B 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-158001

(22) 出願日 平成11年6月4日 (1999.6.4)

(31) 優先権主張番号 特願平10-337772

(32) 優先日 平成10年11月27日 (1998.11.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 飯田 正広

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 重草 久志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉

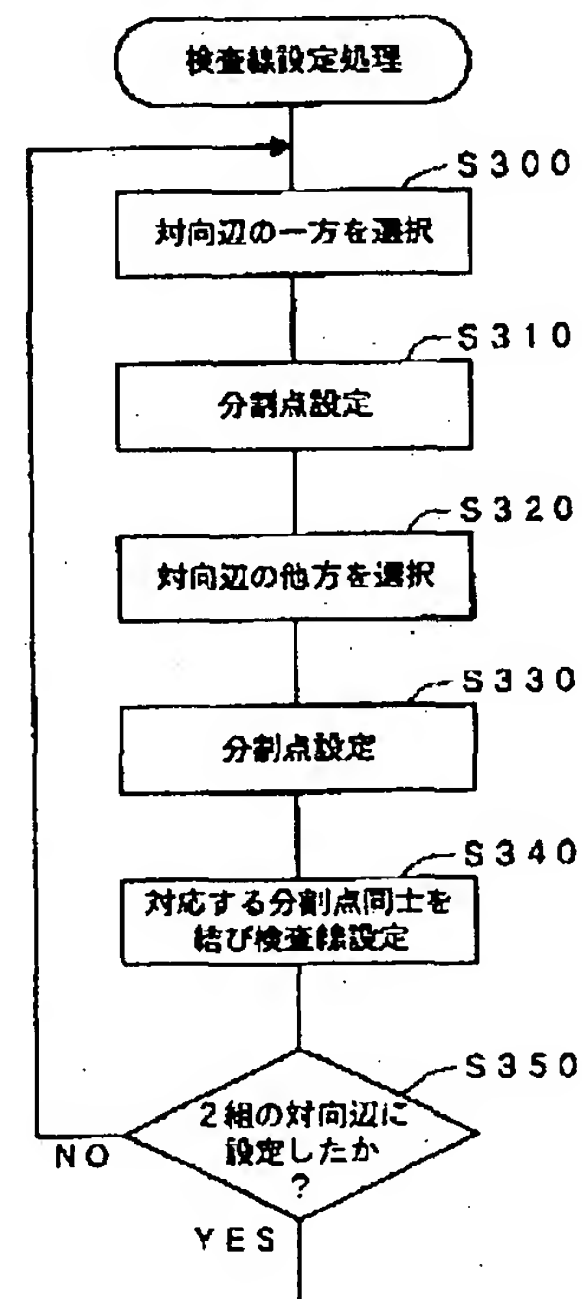
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2次元コード読取方法、2次元コード読取装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 2次元コードの読み取りにおいて、取り込んだ画像中の2次元コードに歪みが存在していても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮する。

【解決手段】 2次元コード領域を一定条件を満たす台形とみなすことによって、対向する辺のそれぞれに分割点を設定する (S300, S310, S320, S330)。そして、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んでセル位置を決定するための検査線を設定する (S340)。このようにして、2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間に検査線を設定すれば、セル位置の2次元的なずれが適切に求められるとともに、極めて簡単な計算によって検査線が設定されるため、セル位置が迅速に決定されることがになり、2次元コードの正確な読み取り及び2次元コードの解読時間の短縮に寄与する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コード、又はデータをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック式2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードの画像を得るとともに、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行い、

前記2次元コード領域の境界を示す4辺のうち、前記マトリックス式2次元コードであれば2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック式2次元コードであればバー配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行い、

前記設定された検査線に基づいて前記2次元コードの情報を読み取るデコード処理を行う2次元コード読取方法において、

前記検査線設定処理は、

対象となる辺に対し、当該対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、セル配列数又はバーの積み上がり数に応じた分割点を設定する分割点設定処理を前記対向する辺のそれぞれに施し、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定する処理であることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項2】 2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードの画像を得るとともに、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行い、

前記2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行い、

前記設定された検査線に基づいて前記2次元コードの情報を読み取るデコード処理を行う2次元コード読取方法において、

前記検査線設定処理は、

前記対向する辺の一方の辺に又は当該一方の辺の近傍にセル配列位置を示す特定パターンがある場合、当該特定パターンに基づいて所定セルの中心位置を算出し、当該算出した中心位置を分割点として設定すると共に、対象となる辺に対し、当該対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、セル配列数に応じた分割点を設定する分割点設定処理を前記対向する辺の他方の辺に施し、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定する処理であることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の2次元コード読取方法において、

2

さの比率でなく、前記対象辺の一方の端点から当該対象辺に対向する辺へ下ろした線分であって、前記対象辺の他方の端点に連続する辺（以下、「基準隣接辺」と称す。）に平行となる線分と前記基準隣接辺との長さの比率に基づき前記分割点を設定する処理としたことを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項4】 2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コードを読み取るために用いられ、

10 前記2次元コードを含む所定範囲領域の画像を取り込む画像取込手段と、

該画像取込手段によって取り込まれた前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コード領域を決定する領域決定手段と、

該領域決定手段によって決定された2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定手段と、

前記検査線設定手段によって設定された検査線の交点をセル位置として決定し、決定されたセル位置からセルの種類を読み取るセル読み取り手段とを備える2次元コード読み取り装置において、

20

前記検査線設定手段は、

対象となる辺に対し、当該対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、セル配列数に応じた分割点を設定する分割点設定処理を前記対向する辺のそれぞれに施し、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定するよう構成されていることを特徴とする2次元コード読取装置。

30

【請求項5】 データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック式2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードを含む所定範囲領域の画像を取り込む画像取込手段と、

該画像取込手段によって取り込まれた前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コード領域を決定する領域決定手段と、

該領域決定手段によって決定された2次元コード領域の境界を示す4つの辺のうち前記バーの配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定手段と、

40

前記検査線設定手段によって設定された検査線上を走査し、バー配列情報を読み取るバー読み取り手段とを備える2次元コード読み取り装置において、

前記検査線設定手段は、

対象となる辺に対し、当該対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、バーの積み上がり数に応じた分割点を設定する分割点設定処理を前記対向する辺のそれぞれに施し、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定するよう構成されていることを特徴

(3)

3

【請求項6】請求項4に記載の2次元コード読取装置において、

前記検査線設定手段は、

前記対向する辺の一方の辺に又は当該一方の辺の近傍にセル配列位置を示す特定パターンがある場合、特定パターンに基づいて所定セルの中心位置を算出し、当該算出した中心位置を分割点として設定すると共に、前記分割点設定処理を前記対向する辺の他方の辺に施し、設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定するよう構成されていることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項7】請求項6に記載の2次元コード読取装置において、

セル配列位置を示すタイミングセルの暗部であって、画像中に複数の画素にて構成される暗部の中心座標を前記所定セルの中心位置として算出する場合、一の暗部に対応する画素の集合を主走査方向及び副走査方向に走査することによって当該各走査方向における最外端に位置する2つの画素を選択し、当該各走査方向における座標を、選択された2つの画素の中間座標として算出することを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項8】請求項6又は7に記載の2次元コード読取装置において、

セル配列位置を示すタイミングセルの明部の中心座標を前記所定セルの中心位置として算出する場合、タイミングセルの暗部の中心座標に基づいて算出することを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項9】請求項4～8のいずれかに記載の2次元コード読取装置において、

前記分割点設定処理を、前記対象辺に隣接する2辺の長さの比率でなく、前記対象辺の一方の端点から当該対象辺に対向する辺へ下ろした線分であって、前記対象辺の他方の端点に連続する辺（以下、「基準隣接辺」と称す。）に平行となる線分と前記基準隣接辺との長さの比率に基づき前記分割点を設定する処理としたことを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項10】請求項1～3のいずれかに記載の2次元コード読取方法又は請求項4～8のいずれかに記載の2次元コード読取装置の各手段として、コンピュータシステムを機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2次元コードを読み取る技術に関し、特に、歪んで取り込まれた2次元コード画像を正確に、かつ、迅速に読み取る技術に関する。

【0002】

【従来の技術】2次元コードは、バーコードに比べ、大

4

いるため、画像データの読み取りに、より大きな時間を必要とする。

【0003】データをセル化した2次元コードでは、2次元コードを構成するセルの種類、明（白）又は暗（黒）で情報を表している。2次元コード読取装置が、2次元コードを正しく解読するためには、各セルの明暗（白黒）の判別が正確に行われなくてはならない。このためには、各セルの中心位置の決定が重要となる。

【0004】例えば2次元コードの一例として図12(a)に示すようなQRコードがあるが、このようなQRコードの読み取り処理においては、最初にパターンの特徴から3つの位置決め用シンボルA、C、Dを検出し、次いで、この位置決め用シンボルA、C、Dの間に存在する明、暗のセルを交互に配列したタイミングセルE、Fを検出することで、画像処理によって、位置決め用シンボルA、C、DおよびタイミングセルE、Fの各セルの中心位置を検出している。これらのセルの中心位置が決定されると、これらのセルの中心位置の座標を利用して、他のセルの中心位置が計算にて求められる。

【0005】すなわち、位置決め用シンボルA、C、D及びタイミングセルE、Fは、セルの縦横方向のセルの配列位置を示しており、この配列位置に各セルはマトリックス状に等間隔にならんでいる。したがって、位置決め用シンボルA、C、D及びタイミングセルE、Fの各セルの中心位置を通るような検査線を2次元コードの領域に設定すれば、各検査線の交点が各セルの中心位置として計算にて求められるという具合である。

【0006】このように、セルの位置が決定できれば、その位置からセルの種類、すなわち明（白）か暗（黒）かを読み取ることで、2次元コードを解読することができる。ところが、2次元コードは、図12(a)のごとく歪みなく検出されとは限らず、例えば、図12(b)に示すごとく、2次元コードが斜めに読み取られ、画像に歪みが生じる場合がある。

【0007】このような場合には、位置決め用シンボルA、C、DやタイミングセルE、Fに近いところのデータセルについては、計算して求めた読み取り位置と実際のセル位置との間の位置ずれは小さいので、セルの種類の読み取りは正確に行われるが、位置決め用シンボルA、C、DやタイミングセルE、Fから離れるにしたがって、読み取り位置と実際のセル位置との位置ずれが大きくなり、セルの種類を正確に判定できなくなってしまう。

【0008】以上説明したように斜めに読み取られることで歪みを生じた2次元コードを正確に読み取るための一手法が、特許第2742555号公報に開示されている。ここに開示される技術は、マトリックス式の2次元コードに関するものであり、上述したように斜めに読み取られた2次元コードの歪みが、ある程度比例的に生じ

(4)

5

のである。これについて説明する。

【0009】図13に示すように、正方形形状の2次元コードが、歪んだ四辺形ABCDとして読み取られた場合を考える。この場合、読み取られた2次元コードの画像を主走査方向及び副走査方向（画素の配列方向）に走査し、まず最初にパターンの特徴から、2次元コードの領域を特定する。例えば2次元コード領域の頂点A、B、C、Dの座標を求めるという具合である。そして、辺AB及び辺AD上にタイミングセルがあるとすると、辺AB及び辺AD上のタイミングセルに基づいてセルの配列位置の座標を求める。図13では、辺AB上のセル配列位置を点a、b、cとして、また、辺AD上のセル配列位置を点d、e、fとして示した。

【0010】ここで各検査線は、セル配列位置a～fを通るように設定するのであるが、2次元コード領域ABCDが歪んでいるため、次のような工夫をしている。まず、辺AB上の点a、b、cを通る検査線を設定する場合を説明する。この場合は、辺ABと辺ADがなす角度 θ_0 と、辺ABと辺BCがなす角度 θ_x を最初に求める。そして、線分AB上における点aの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_x を按分して角度 θ_{x1} を求め、点aを通り辺ABと角度 θ_{x1} をなす直線を検査線として設定する。同様に、線分AB上における各点b、cの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_x を按分して角度 θ_{x2} 、 θ_{x3} を求め、点bを通り辺ABと角度 θ_{x2} をなす直線及び点cを通り辺ABと角度 θ_{x3} をなす直線を、それぞれ検査線として設定する。

【0011】続いて、辺AD上の点d、e、fを通る検査線を設定する場合を説明する。この場合も同様である。つまり、辺ADと辺ABがなす角度 θ_0 、辺ADと辺DCがなす角度 θ_y を求め、辺AD上のセル配列位置である点d、e、fの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_y を按分して角度 θ_{y1} 、 θ_{y2} 、 θ_{y3} を求め、点d、e、fを通りそれぞれ辺ADと角度 θ_{y1} 、 θ_{y2} 、 θ_{y3} をなす直線を検査線として設定するのである。

【0012】そして、各検査線の交点（検査線と辺との交点を含むこともある）をセル位置として特定し、セルの種類を読み取る。この手法によれば、2次元コードが歪んで読み取られた場合にも、各セルの中心位置を計算にて決定できるため、2次元コードを正しく解読できる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許第2742555号公報に開示された技術は、各セルの中心位置を如何にして算出すればよいかという観点のみからなされており、2次元コードの解読時間という点については何等言及されていない。実際に上述したような方法で各セルの中心位置を求めようとすると、その計算に要する時間は膨大なものとなる。すなわち、2次元コー

6

する結果になってしまう。

【0014】その理由は、主走査方向及び副走査方向（基準座標系）に対し、傾きを持っている可能性がある辺AB及び辺ADに対する角度計算を行う点にある。例えば、図14に示すように、辺ABに対する辺ADの角度 θ_0 を求める場合、頂点Dから辺ABへの垂線を引き、垂線の足を記号Eで示すと、

$$\theta_0 = \tan^{-1} (ED/AE)$$

となる。

【0015】このような三角関数の演算は、乗除などの演算と比べ、演算時間が数十倍、数百倍というような単位で長くなることが知られている。そして、図13を用いて説明したように、按分した角度に基づいて各検査線を設定するのであるから、各検査線の設定においても角度計算が発生することになる。図13では、辺AB及び辺AD上にタイミングセルの中心位置a～fがそれぞれ3個ずつある例を説明したが、タイミングセルの中心位置は数十個というように存在する場合があります、設定される検査線の数が多くなれば、これに伴って繰り返し角度計算がなされることになるため、計算時間が大きくなってしまふ。その結果、2次元コードの解読に要する時間が大きくなってしまふという問題が生じる。

【0016】以上は、セルを縦横2方向に配列したマトリックス式の2次元コードを読み取る上での問題点について説明したが、2次元コードには、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック式の2次元コードも存在する。

【0017】ここでスタック式の2次元コードについて説明しておく。スタック式の2次元コードの1つには、図11に示すようなコード49と呼ばれるものがある。図11から分かるように、1次元のバーコードをバーの配列方向に対して垂直に積み上げた形となっている。このような2次元コードは、通常、画像として取り込まれた後、各バーコードに対してバー配列方向の検査線が設定され、この検査線上が走査されてバーの配列が読み取られる。例えば図11に示すように、検査線a、b、c、d、eが設定され、この検査線a～e上が走査されて、バーの配列が読み取られるという具合である。

【0018】すなわち、このようなスタック式の2次元コードにおいても、バーの配列方向と垂直方向に歪みが生じた場合、検査線がバーコードの配列からずれて設定されてしまふと、2次元コードを正確に読み取ることができなくなる。そのため、上述したマトリックス状の2次元コードと同様の問題が発生する。

【0019】本発明は、2次元コードの読み取りにおいて、取り込んだ画像中の2次元コードに歪みが存在していても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することを目的とする。

(5)

7

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明の2次元コード読取方法は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コード、又はデータをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック式2次元コードを読み取るために用いられる。例えばマトリックス式2次元コードには、QRコード、データコード、ペリコード、CPコード等が挙げられる。また、スタック式2次元コードには、コード49、コード16k等が挙げられる。

【0021】本発明の2次元コード読取方法では、まず最初に領域決定処理を行う。領域決定処理では、2次元コードの画像を得ると共に、画像を走査し画像中の2次元コード領域を決定する。元の2次元コードは長方形形状（正方形形状を含む）であり、そのため、斜めに読み取られた場合を含め、画像中の2次元コード領域は四角形状をしている。したがって、ここでは、画像中の四辺形の2次元コード領域を決定する。例えば、画像中の2次元コード領域は、4つの頂点で決定されるという具合である。

【0022】続けて検査線設定処理を行う。検査線設定処理は、2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの対向する辺間を結ぶ検査線を設定する処理である。上述したように2次元コード領域は四辺形をしており、2組の対向する辺にて示される。したがって、マトリックス式2次元コードでは、各セルが2方向に配列されているため、この配列方向に合わせた検査線、すなわち2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する。また、スタック式2次元コードでは、バーコードがバーの配列方向と垂直な方向に積み上がっているため、バーの配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する。

【0023】さらに続けてデコード処理を行う。デコード処理は、設定された検査線に基づいて2次元コードの情報を読み取る処理である。すなわち、マトリックス式2次元コードであれば、検査線の交点（検査線と辺との交点を含むこともある）をセル位置としてセルの種類を読み取ることによって2次元コードを読み取る。一方、スタック式2次元コードであれば、バー配列方向に設定された検査線上を走査し、バーの配列情報を読み取ることによって2次元コードを読み取る。

【0024】このような基本手順によって、2次元コードが読み取られることになるのであるが、本発明の2次元コード読取方法においては、上述の検査線設定処理を工夫した。これについて説明する。従来技術として上述したように、従来の検査線の設定手法には、対向する辺の一方の辺に対して各検査線がなす角度を求め、その辺上で検査線が通るべき位置を求めて検査線を設定するものがあつた。

【0025】これに対して、本発明の検査線設定処理

8

定された分割点のうちで対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定するものである。すなわち、検査線の通るべき2点を求めることによって検査線を設定することを特徴とする。

【0026】したがって、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができる。さて、ここで辺に対する分割点の設定は、分割点設定処理によって行う。分割点設定処理は、対象となる辺に対し、その対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、セル配列数又はバー配列数に応じた分割点を設定するものである。ここで辺に設定される分割点は、その辺方向のセル配列位置又はバーの配列位置を近似するものである。すなわち、2次元コード領域が歪んでいる場合、従来技術中に説明したように辺上に等間隔に並ぶセル配列位置は、等間隔でなくなってしまう。ここでは、そのような辺の1次元的な歪みにより等間隔でなくなったセル配列位置を分割点として計算する。なお、ここでセル配列数とは、その分割点の設定の対象となる辺の方向に並んでいるセルの数であり、バーの積み上がり数とは、積み上げられたバーコードの数をいう。セル配列数やバーの積み上がり数は、画像を走査して取得することが考えられる。また、予め分かっていることも考えられる。例えば、画像を走査してセル配列数を取得する場合、特定パターンである位置決め用シンボルやタイミングセルに基づいて取得することが考えられる。

【0027】ここで、2次元コード領域の辺に分割点を設定する際、その辺に隣接する2辺の長さの比率に基づいて設定できることを図8(a)を用いて説明する。例えば2次元コード領域ABCDの辺ABに分割点を設定することを考える。このとき、辺ABに隣接する辺の長さ、すなわち、辺AD及び辺BCの長さを変えないように、辺AB側にない頂点C、Dの一方を移動させ、辺ABに隣接する2辺AD、BCが平行な台形を想定する。図8(a)では、頂点Cを移動させて作られる台形ABC'Dを想定している。

【0028】最初に辺ABに隣接する辺AD及びBCが平行であれば、辺ABに対し分割点の設定ができることを説明する。図9(a)に示すような正方形形状の2次元コードABCDを考える。図9(a)では、相互に直交するX軸、Y軸、及びZ軸が示されており、XY平面上に2次元コードABCDが存在し、辺ABがX軸と平行となっているものとする。なお、2次元コードABCDでは、X軸方向及びY軸方向にセルが配列されているが、X軸方向におけるセル配列位置及びY軸方向におけるセル配列位置は、等間隔であることを前提とする。

【0029】この2次元コードABCDをY軸を回動軸として回動させZ軸方向に撮像した場合、2次元コードABCDは、図9(c)のような台形形状の2次元コー

に2次元コードABCDの取り込み画像が台形形状であるとき、X軸方向及びY軸方向に比例的に変形することを前提とすれば、図9(c)では $| \text{辺AD} | < | \text{辺BC} |$ であるから、X軸方向のセル配列位置は、辺ADに近くなるほど狭くなる。ここで数学的手法によれば、X軸方向のセル配列位置は、辺AD(上底)と辺BC(下底)との長さの比率に基づき求めることができる。したがって、2次元コード領域が台形形状であれば、辺AB上の分割点は、X軸方向と同様の比率で、すなわち辺ADと辺BCの長さに基づいて設定することができる。

【0030】したがって、図8(a)に示したように、2次元コード領域ABCDを台形形状の2次元コード領域ABC'Dとみなせば、辺ADと辺BC(=BC')の長さに基づいて辺ABにセル配列位置を近似する分割点を設定できる。同様に辺DCについても、辺ADと辺BCの長さに基づいて分割点を設定することができる。なお、辺ABの分割点、辺DCの分割点は、上述した台形に何等関係なく、隣接する辺AD、BCの長さの比率によってのみ設定されるものであり、結果として、同一の比率で設定されることになる。

【0031】このように、取り込まれた画像中の2次元コード領域を一定条件を備える台形とみなすことができれば、分割点が設定できるのである。そこで次に、2次元コード領域を台形とみなすことの妥当性を以下に説明する。図8(a)に示したように、2次元コード領域ABCDを台形ABC'Dで近似することは、言い換えれば、辺ABの歪みを計算する上で、辺ABに対向する辺DCの長さを変更しても、辺ABの歪みに影響がないとしていることに等しい。すなわち、辺ABの歪みを計算する上で、隣接辺AD及びBCの長さを変えなければ、対向する辺DCの長さを変えてもよいとしている。その理由について以下説明する。

【0032】2次元コードABCDが斜めに読み取られるということは、図9(a)に示すように互いに直交する3軸、すなわちX軸、Y軸、及びZ軸を回動軸として適当に回動した状態で読み取られることである。ここでZ軸を回動軸として回転させても、2次元コードABCDに歪みは生じない。そして、X軸を回動軸とした回動によってはY軸方向、すなわち辺AD及び辺BC上の歪みを生じる(図9(b)参照)。つまり、辺AD及びBC上のセル配列位置が等間隔でなくなる。一方、Y軸を回動軸とした回動によってはX軸方向、すなわち辺AB及び辺DC上の歪みを生じる(図9(c)参照)。つまり、辺AB及びDCのセル配列位置が等間隔でなくなる。つまり、辺ABに対し辺DCの長さが変化するのは、X軸を回動軸とした回動によってであるが、このとき、辺ABの歪み具合は変わらないのである。すなわち、辺ABの歪みは、辺ADと辺BCの長さの比率が変わったときに生じ、辺DCの長さが変化しても変わらな

くは2辺の長さの比率)を変えなければ、対向する辺の長さを変えてもよいことになり、対向する辺の長さを変えた台形で近似できることになる。

【0033】以上詳述したように、2次元コード領域は一定条件を備える台形として近似でき、隣接する2辺の長さの比率に基づき、分割点を設定できるのである。このような方法で、辺方向のセル配列位置を近似する分割点を、対向する辺のそれぞれについて設定し、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定すれば、2次元コード領域のセル又はバーの配列位置のずれを求めることができる。10 スタック状の2次元コードであれば、この検査線上を走査することでの確にバーの配列位置を走査することができる。また、マトリックス式2次元コードであれば、このような検査線を2組の対向する辺に設定することによって、セル位置の2次元的なずれを求めることができる。

【0034】また、上述したように検査線は分割点同士を結ぶという極めて簡単な計算によって設定される。そのため、検査線の設定に要する時間は、従来のように検査線毎に角度計算を行う検査線の設定方法と比較して大幅に短縮される。結果として、取り込まれた2次元コードに歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。20

【0035】なお、以上説明した方法では、検査線設定処理において、対向する2辺のそれぞれに対し、計算によって分割点を設定し、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定していたが、マトリックス式2次元コードには、タイミングセルや位置決め用シンボル等の特定パターンが含まれているものがある。タイミングセルは明(白)と暗(黒)のセルが交互に配列されたものであり、このタイミングセルによってセル配列位置が示される。また、位置決め用シンボルとは、例えばQRコードであれば、図12に示したような、走査方向に対して周波数成分比の等しくなるパターンである。この位置決め用シンボルは、QRコードであれば例えば7セル分に対応するという取り決めがあるため、この位置決め用シンボルによってもセルの配列位置が示される。30

【0036】そこで、このような特定パターンを利用して2次元コードの読み取りを行うことが考えられる。例えば請求項2に示す2次元コード読取方法がそれである。本発明の2次元コード読取方法は、例えばQRコード、データコードというような、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コードを読み取るために用いられるものである。40

【0037】本発明の2次元コード読取方法においても、請求項1に記載の方法と同様、2次元コードの画像を得るとともに、当該画像中の2次元コード領域を決定

(7)

11

す4辺のうちの対向する2組の辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行い、そして、設定された検査線に基づいて2次元コードの情報を読み取るデコード処理を行う。

【0038】ここで特に、検査線設定処理では、対向する辺の一方の辺に又は当該一方の辺の近傍に配列位置を示す特定パターンがある場合、当該特定パターンに基づいて所定セルの中心位置を算出し、当該算出した中心位置を分割点として設定すると共に、対象となる辺に対し、当該対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、セル配列数に応じた分割点を設定する分割点設定処理を前記対向する辺の他方の辺に施し、設定された分割点のうちの対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定する。

【0039】ここで「対向する辺の一方の辺に又は当該一方の辺の近傍にセル配列位置を示す特定パターンがある場合」とは、一方の辺の辺自体に又は辺の近傍にタイミングセル等のセル配列位置を示す特定パターンがある場合をいう。例えば、データコードであれば、対向する2辺のうちの1辺がタイミングセルであり、このタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。また、ベリコードやCPコードであれば、対向する辺のうちの1辺のすぐ内側にタイミングセルがあり、このタイミングセルが、セル配列位置を示す特定パターンとなっている。さらに、QRコードであれば、対向する辺のうちの1辺の近傍に位置決め用シンボル及びタイミングセルがあり(図12参照)、位置決め用シンボル及びタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。

【0040】このような場合には、この特定パターンに基づいて所定セルの中心位置を算出する。例えば、上述した特定パターンがタイミングセルであるときは、タイミングセルを構成する明(白)又は暗(黒)の各セルの中心位置を計算によって求めるという具合である。そして、所定セルの中心位置を分割点として設定する。

【0041】一方、対向する2辺のうちで、セル配列位置を示す特定パターンがない他方の辺については、上述した分割点設定処理によって計算にて分割点を設定する。この所定セルの中心位置である分割点は、実際に取り込まれた画像データを走査することによって決定されるため、計算にて設定される分割点と比べ、実際の2次元コードの配列位置とのずれが小さくなる。

【0042】したがって、この分割点を結ぶ検査線を設定することによってセル位置を決定すれば、セル位置のずれが少なくなり、より正確に2次元コードを読み取ることができる。すなわち、対向する一方の辺においては所定セルの中心位置を分割点とし、この分割点を検査線が通るようにすることによって、より正確なセル位置を決定することができる。

【0043】ただし、対向する辺のそれぞれに対し、分

12

に示した方法と比較して、所定セルの中心位置を求めるための画像処理を伴うため、2次元コードの解読時間が長くなることが予想される。しかしながら、従来技術の説明として上述した角度計算によって検査線を設定する方法では、検査線の始点として、このような所定セル(内線位置マーク)の中心位置を算出している。したがって、従来の検査線の設定方法と比較すれば、角度計算を一切行わないのであるから、十分に解読時間を短縮することができる。

10 【0044】ところで、上述した請求項1及び2に記載の各発明は、検査線を設定するための分割点を設定するにあたって、画像中の2次元コード領域を台形で近似すれば簡単にまた迅速に分割点が設定できるという点に着目したものであった。そこで、分割対象の辺に隣接する2辺の長さを変えないように当該2辺の少なくともいずれか一方を移動させた台形であって、移動後のそれら2辺が上底及び下底をなす台形を想定した。

20 【0045】例えば図8(a)に示すように、2次元コード領域ABCDに対し、辺AD、BCの長さを変えないような台形ABC'Dを想定するという具合である。このような台形ABC'Dで2次元コード領域ABCDを近似してもよい理由は、図9を用いて詳述したように、分割辺ABの歪みが辺DCの長さに因らないからであった。

【0046】しかし、対向辺DCの傾きの変化は、辺ABの歪みに影響を与える結果となる。したがって、図8(a)に示すように2次元コード領域ABCDを台形ABC'Dで近似する場合、辺DCと辺DC'の傾きの差が大きくなることが前提となっている。現実的には、辺DCと辺DC'との傾きの差はそれほど大きくなり。あまりに大きく歪んだ2次元コード画像は、光学系等の他の要因によって取り込まれないためである。

40 【0047】総じて2次元コード領域ABCDの辺ABの歪みに影響を与える主たる要因は、①辺ABに隣接する2辺AD、BCの長さの比率と、②辺ABに対向する辺DCの傾きであると考えられる。請求項1及び2に示した発明では、上記②の変化が小さくなることを前提として、上記①を変えないような台形を想定している。これに対して、逆に上記①の変化が小さくなることを前提として、上記②を変えないように台形を想定する手法が考えられる。

【0048】例えば図8(b)に示したように、2次元コード領域ABCDに対し、台形ABC''Dを想定するという具合である。この場合、2次元コード領域ABCDに対し、分割の対象となる辺ABの端点Bを通り辺ADに平行な直線が辺DC(この場合は辺DCの延長線)と交わる点をC''としている。このような台形ABC''Dを想定して辺ABに対する分割点を設定するのであれば、辺ADと辺BC''との長さの比率で分割点を設定す

(8)

13

【0049】つまり、請求項3に示すように、分割点設定処理を、対象辺の一方の端点から当該対象辺に対向する辺へ下ろした線分であって、対象辺の他方の端点に連続する辺（基準隣接辺）に平行となる線分と基準隣接辺との長さの比率に基づき分割点を設定する処理とすることが考えられる。なお、ここでいう「対向する辺」には、図8（b）に示す例のようにその辺の延長線も含まれる。

【0050】この場合、図8（b）に示すように辺BCと辺BC'の長さが異なるため、台形ABC'Dの2辺AD、BC'の長さの比率は、2次元コード領域ABCDの2辺AD、BCの長さの比率と異なる。この比率の変化は、図9を用いて上述したように辺ABの歪みに影響を与えるが、現実的には、辺BCと辺BC'の長さにはほとんど差ができない。上述したように、あまりに大きく歪んだ2次元コード画像は、光学系等の他の要因によって取り込まれないためである。

【0051】このような分割点設定処理を採用した場合も、請求項1又は2に記載の2次元コード読取方法と同様の効果が得られる。すなわち、この分割点設定処理にて、対向する辺のそれぞれについて分割点を設定し、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定すれば、2次元コード領域のセル又はバーの配列位置のずれを求めることができる。スタック状の2次元コードであれば、この検査線上を走査することでの的確にバーの配列位置を走査することができる。また、マトリックス式2次元コードであれば、このような検査線を2組の対向する辺に設定することによって、セル位置の2次元的なずれを求めることができる。

【0052】また、上述したように検査線は分割点同士を結ぶという極めて簡単な計算によって設定される。そのため、検査線の設定に要する時間は、従来のように検査線毎に角度計算を行う検査線の設定方法と比較して大幅に短縮される。結果として、取り込まれた2次元コードに歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。

【0053】以上は2次元コード読取方法の発明として説明してきたが、上述した請求項1に記載の2次元コード読取方法を2次元コード読取装置として実現するには、例えば請求項4及び請求項5に示す構成を採用することができる。請求項4に記載の2次元コード読取装置は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス式2次元コードを読み取るために用いられるものである。

【0054】本発明の2次元コード読取装置において、画像取込手段は、2次元コードを含む所定領域の画像を取り込む。例えば2次元コードに読取用の光を照射し、その反射光をCCDセンサにて読み取るという具合であ

14

た前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コードの領域を決定する。例えば、画像データとして取り込まれた画像を走査し、2次元コードに含まれる特定パターンを検出することによって2次元コード領域を決定する。ここで、特定パターンとは、例えば位置決め用シンボル、タイミングセル等、2次元コードの領域やセルの配列位置を示すパターンをいう。位置決め用シンボルとは、例えばQRコードであれば、図12に示したような、走査方向に対して周波数成分比の等しくなるパターンである。また、ベリコード、CPコードであれば、2次元コードの外周を示す暗（黒）のセルのみからなる配列をいう。例えば領域決定手段は、このような特定パターンを検出し、この特定パターンに基づいて画像中で2次元コードの領域を決定する。なお、2次元コード領域の決定は、画像を走査して行うものであればよく、特定パターンを検出して行うものには限らない。そして、元の2次元コードは長方形形状（正方形形状を含む）のコードであるため、画像中の2次元コードの領域は、例えば4つの頂点座標によって把握される。

【0055】続いて、検査線設定手段が、領域決定手段によって決定された2次元コード領域において、当該領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する。そして、セル読み取り手段は、検査線設定手段によって設定された検査線の交点を求め、当該検査線の交点をセル位置として、各セルの種類を読み取る。なお、検査線の交点といった場合、コード種類によっては、縦横の検査線同士の交点だけでなく、検査線と2次元コードの境界辺との交点を含むこともある。

【0056】このような基本機能によって2次元コードの解読が行われるのであるが、特に本発明の2次元コード読取装置では、上述した検査線設定手段に特徴を有している。すなわち、検査線設定手段は、対向する辺のそれぞれに対し、分割点設定処理により分割点を設定し、当該対向するそれぞれの辺に設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定する。

【0057】つまり、従来の検査線の設定手法は、対向する辺の一方の辺に対して各検査線がなす角度を求め、その辺上で検査線が通るべき位置を求めて検査線を設定するものであったのに対し、本発明の検査線設定手段は、対向する辺のそれぞれに対して分割点を設定し、設定された分割点のうちで対応する分割点を結ぶ検査線を設定するものである。すなわち、検査線の通るべき2点を求めることによって検査線を設定することを特徴とする。

【0058】したがって、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができる。そして、検査線設定手段の実行する分割点設定処理は、請求項1に示した2次元コード読取方法における分割点設定処理と同様の処

15

方向のセル配列位置を近似するものであり、辺の1次元
的な歪みが分割点の位置として計算される。したがっ
て、対応する分割点を結ぶ検査線を設定すれば、2次元
コード領域においてセルの配列位置のずれを求めること
ができる。このような検査線を2組の対向する辺に設定
すれば、セル位置の2次元的なずれを求めることができ
る。すなわち、セルの種類を読み取るためのセル位置を
適切に、かつ、迅速に決定することができ、2次元コード
を正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮
することができる。

【0059】また、請求項5に示した2次元コード読取
装置は、データをバーコード化し、当該バーコードをバ
ーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック
式2次元コードを読み取るために用いられるものであ
る。本発明の2次元コード読取装置では、画像取込手段
が、2次元コードを含む所定範囲領域の画像を取り込
み、領域決定手段が、取り込まれた画像を走査し画像中
の2次元コード領域を決定する。

【0060】そして、検査線設定手段は、2次元コード
領域の境界を示す4つの辺のうちバー配列方向に対向す
る1組の辺間を結ぶ検査線を設定し、バー読み取り手段
が、設定された検査線上を走査し、バー配列情報を読み
取る。この場合は、検査線設定手段が、バー配列方向に
対向する辺間を結ぶ、すなわちバー配列方向の検査線を
設定する。

【0061】そして、検査線設定手段は、分割点設定処
理を対向するそれぞれの辺に施し、設定された分割点の
うちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定する。
この分割点設定処理も、請求項1に記載の分割点設定方
法と同様のものであるが、その分割点をバーの積み上が
り数に応じて設定する点において、請求項3の読取装置
における分割点設定処理と異なる。

【0062】つまり、対向する辺において、バー配列位
置を分割点にて近似し、この分割点を結ぶ検査線を設定
することによってバー配列方向に垂直な方向の歪みによ
るバー配列位置のずれに合わせた検査線を設定するので
ある。これによって、取り込んだ画像中の2次元コード
に歪みが存在していても、バー配列情報を読み取るため
のバー配列位置を適切に、かつ、迅速に決定し、2次元
コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間
を短縮することができる。

【0063】さらにまた、上述した請求項2に記載の2
次元コード読取方法を2次元コード読取装置として実現
する構成として、例えば請求項6に示す構成が考えられ
る。すなわち、その構成は、請求項4に示した2次元コ
ード読取装置の構成を前提として、検査線設定手段が、
対向する辺の一方の辺に又は当該一方の辺の近傍にセル
配列位置を示す特定パターンがある場合、当該特定パタ
ーンに基づいて所定セルの中心位置を算出し、当該算出

(9)

16

は分割点設定処理によって分割点を設定するようにした
ものである。

【0064】つまり、対向する2辺のうちで、セル配列
位置に係る特定パターンがない方の辺については、上述
した分割点設定処理によって計算にて分割点を設定する
のであるが、セル配列位置に係る特定パターンがある側
の辺については、画像データを走査して所定セルの中心
位置を求め、この中心位置を分割点として設定する。こ
の所定セルの中心位置である分割点は、実際に取り込ま
れた画像データを走査することによって決定されるため、
計算にて設定される分割点と比べ、実際の2次元コード
の配列位置とのずれが小さくなる。

【0065】したがって、この分割点を結ぶ検査線を設
定することによってセル位置を決定すれば、セル位置の
ずれが少なくなり、より正確に2次元コードを読み取る
ことができる。すなわち、対向する一方の辺においては
所定セルの中心位置を分割点とし、この分割点を検査線
が通るようにすることによって、より正確なセル位置を
決定することができる。

【0066】なお、所定セルの中心位置を求める処理と
して、例えばタイミングセルを構成する明（白）及び暗
（黒）の各セルの中心位置を求める処理が代表的であ
る。したがって、タイミングセルの中心位置を求める処
理を工夫することによって、検査線の設定時間を短縮で
きる可能性が高い。そこで次にタイミングセルの中心位
置を求める構成の工夫について説明する。

【0067】本発明の2次元コード読取装置は、斜めに
読み取られることによって歪んだ2次元コード領域にも
対応できるようにしたものである。そのため、図9

(a)に示す2次元コードABCDが、例えばZ軸を回
動軸として回転すると、タイミングセル等のパターン
は、CCDセンサの配列方向である主走査方向及び副走
査方向に対して傾きを持つことになる。さて、タイミン
グセルは、上述したように明（白）と暗（黒）のセルが
交互に並んだものをいうが、このタイミングセルの暗
（黒）のセルが画像中では、複数の画素として表現され
ることになる。ここで暗部に対応する画素に基づき、傾
きを考慮してタイミングセルの中心位置を求めようとす
れば、計算が煩雑となってしまふ。

【0068】そこで、例えば中心位置として、走査方向
に対する座標値を求めるのであれば、請求項7に示すよ
うに、セル配列位置を示すタイミングセルの暗部であつ
て、画像中に複数の画素にて構成される暗部の中心座標
を前記所定セルの中心位置として算出する場合、一の暗
部に対応する画素の集合を主走査方向及び副走査方向に
走査することによって当該各走査方向における最外端に
位置する2つの画素を選択し、当該各走査方向における
座標を、選択された2つの画素の中間座標として算出す
るようになるとよい。

(10)

17

は、画像を構成する画素の配列方向をいい、例えばCCDセンサによって2次元コードを取り込む場合は、CCDセンサの走査方向となる。例えば、図10に示すような場合、一の暗部を示す画素の集合Sを主走査方向及び副走査方向に走査する。そして、主走査方向において最外端に位置する2つの画素 α 、 β を選択する。そして、画素 α 、 β の中間座標として暗部の主走査方向の座標 x_2 を決定する。一方、副走査方向において最外端に位置する2つの画素 γ 、 δ を選択する。そして、2つの画素 γ 、 δ の中間座標として暗部の副走査方向の座標 y_2 を決定する。

【0070】このようにすれば、どのように傾いたタイミングセルの暗部に対しても、迅速にその中心座標を求めることができ、この中心座標を分割点として検査線を設定すれば、検査線の設定に要する時間を短縮することができる。すなわち、2次元コードの解読時間の短縮に寄与することができる。

【0071】また、請求項8に示すように、セル配列位置を示すタイミングセルの明部の中心座標を所定セルの中心位置として算出する場合、タイミングセルの暗部の中心座標に基づいて算出するようにするとよい。例えば図10で、2つの暗部の中心座標が (x_1, y_1) 、

(x_2, y_2) であれば、明部の中心座標は $((x_1 + x_2) / 2, (y_1 + y_2) / 2)$ として算出するという具合である。この場合は、明部の中心座標を迅速に求めることができ、この中心座標を分割点として検査線を設定すれば、検査線の設定に要する時間を短縮することができる。なお、「暗部の中心座標に基づいて」算出すればよく、隣接する暗部の中心座標から算出することには限られない。

【0072】ところで、請求項4～8に示した2次元コード読取装置の検査線設定手段によって実行される分割点設定処理は、対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき分割点を設定するものであるが、請求項9に示すように、対象辺の一方の端点から当該対象辺に対向する辺へ下ろした線分であって、対象辺の他方の端点に連続する辺（基準隣接辺）に平行となる線分と基準隣接辺との長さの比率に基づき、分割点を設定することも考えられる。この構成は、上述した請求項3に示した2次元コード読取方法を2次元コード読取装置として実現したものである。この分割点設定処理についての説明は、請求項3に示す2次元コード読取方法における分割点設定処理の説明として上述したものと同様となるため省略する。

【0073】このような分割点設定処理にて設定される分割点は、その辺方向のセル配列位置あるいはバー配列位置を近似するものであり、辺の1次元的な歪みが分割点の位置として計算される。したがって、対応する分割点を結ぶ検査線を設定すれば、2次元コード領域におい

18

ことができる。すなわち、セルの種類を読み取るためのセル位置あるいはバー配列位置を適切に、かつ、迅速に決定することができ、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。

【0074】なお、以上説明した2次元コード読取方法を実行する機能、2次元コード読取装置の各手段をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えられる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROM等の記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMを記録媒体としてプログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いてもよい。

【0075】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した実施形態を図面を参照して説明する。なお、本発明は、後述する実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

【第1実施形態】図1は、第1実施形態の2次元コード読取装置1の概略構成を示すブロック図である。本第1実施形態の2次元コード読取装置1は、制御回路10と、照明発光ダイオード（照明LED）11と、CCDエリアセンサ12と、増幅回路13と、2値化回路14と、特定比検出回路15と、同期パルス発生回路16と、アドレス発生回路17と、画像メモリ20と、スイッチ群31と、液晶表示器32と、通信I/F回路33とを備えている。

【0076】制御回路10は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えたコンピュータシステムとして構成され、ROMに記憶されているプログラムに従って後述する読取処理等を実行し、2次元コード読取装置1の各構成を制御している。照明LED11は、読取対象の2次元コードに対して照明用の赤色光を照射するものである。

【0077】CCDエリアセンサ12は、2次元的に配列された複数の受光素子であるCCDを有しており、外界を撮像してその2次元画像を水平方向の走査線信号として出力する。この走査線信号は増幅回路13によって増幅されて2値化回路14に出力される。

【0078】増幅回路13は、制御回路10から入力したゲインコントロール電圧に対応する増幅率で、CCDエリアセンサ12から出力された走査線信号を増幅する。2値化回路14は、増幅回路13にて増幅された走査線信号を、閾値に基づいて2値化し、特定比検出回路15及び画像メモリ20に出力する。

(11)

19

て2値化された走査線信号の内から所定の周波数成分比を検出し、その検出結果を画像メモリ20に出力する。

また、2値化回路14から出力される2値データは、画像メモリ20に画像データとして記憶される。

【0080】CCDエリアセンサ12では繰り返し画像を検出するので、その検出が繰り返される度に、画像メモリ20内の画像データである2値データは更新される。同期パルス出力回路16は、CCDエリアセンサ12から出力される2次元画像データのパルスより十分に細かい同期パルスを出力する。アドレス発生回路17はこの同期パルスをカウントして、画像メモリ20の画像データ記憶領域に対するアドレスを発生させる。画像データである2値データは、アドレス毎に8ビット単位で書き込まれる。

【0081】一方、特定比検出回路15は、2値化回路14からの信号における「1」から「0」への変化あるいは「0」から「1」への変化を検出し、ある変化点から次の変化点までの間に、同期パルス出力回路16から出力された同期パルスをカウントすることにより、2次元画像の中の明（白）の連続する長さ及び暗（黒）の連続する長さを求める。この長さの比から、読取対象の2次元コードが持つ特定のパターンに対応する比を検出する。

【0082】スイッチ群31は、利用者が読取処理の開始を指示するための読取スイッチや、テンキーあるいは各種ファンクションキーを備えており、情報入力のために用いられる。液晶表示器32は、例えば2階調表示のLCDとして構成されており、読み込んだ光学情報などを表示するためなどに用いられる。

【0083】通信I/F回路33は、図示しない外部装置との間で通信を行うものであり、図示しない通信用発光素子を介してデータを外部装置に送信したり、図示しない通信用受光素子を介して外部装置からの信号（例えばシステムを動かすためのプログラムや送信を待機する命令等）を受信する。

【0084】このような構成を備えた本第1実施形態の2次元コード読取装置1は、CCDエリアセンサ12から出力される走査線信号を増幅回路13によって増幅し、その増幅された走査線信号を2値化回路14によって画像データである2値データに変換して画像メモリ20に記憶する。そして、このように画像メモリ20に記憶された画像データである2値データに基づいて、制御回路10は、2次元コードの読取処理を行う。なお、本第1実施形態では、画像データとして2値データを用いているが、多値データを用いても差し支えない。

【0085】そこで次に、図2及び図3のフローチャートに基づいて、制御回路10によって実行される2次元コードの読取処理を説明する。なお、この読取処理は、セルが縦横2方向に配置されたマトリックス式2次元コ

20

ードととしては、QRコード、データコード、ペリコード、CPコード等が挙げられる。

【0086】まず最初のステップS100において、2次元コードに特定パターンが有るか否かを判断する。ここで特定パターンとは、位置決め用シンボル及びタイミングセルをいう。例えばQRコードにおける位置決め用シンボルは、明部（白）又は暗部（黒）の連続する長さの比率が、走査方向によらず1（暗）：1（明）：3

（暗）：1（明）：1（暗）となっている。このような明部（白）と暗部（黒）の所定の比率は、上述した特定比検出回路15によって検出される。したがって、QRコードの位置決め用シンボルがあるか否かは、画像メモリ20に記憶された特定比検出回路15の出力結果に基づいて判断される。なお、明部とは、明（白）のセルによって構成される領域であり、暗部とは、暗（黒）のセルによって構成される領域をいう。

【0087】また例えばデータコード等では、四角形状の2次元コード領域の4辺のうちの隣接する2辺が位置決め用シンボルで構成されており、この位置決め用シンボルは、暗（黒）のセルのみからなる配列である。この場合、このセル配列は走査方向に対して傾きを持つことも考えられるため、このようなセル配列の位置決め用シンボルが有るか否かは、画像メモリ20に記憶された画像データに基づいて判断される。

【0088】タイミングパターンは、明（白）と暗（黒）のセルが交互に配列されたものであり、このタイミングセルも走査方向に対して傾きを持つことが考えられるため、タイミングセルが有るか否かは、画像メモリ20に記憶された画像データに基づいて判断される。

【0089】ここで特定パターンが有ると判断された場合（S100：YES）、S110へ移行する。一方、特定パターンがないと判断された場合（S100：NO）、本読取処理を終了する。S110では、検出された特定パターンに基づいて、コードの種類を判別する。ここで判別されたコードの種類に基づいて、コード種類に応じたタイミングセルの走査が行われる。

【0090】S120では、S110で判断されたコードの種類と、特定パターンとに基づいて、2次元コード領域の3頂点の座標を算出する。読取対象の2次元コードは、長方形形状（正方形形状を含む）であるため、画像メモリ20に取り込まれた2次元コードは、斜めに読み取られて歪んだ場合であっても、四辺形の領域となる。そこでまず、特定パターンに基づいて3頂点の座標を算出する。ここで座標というのは、CCDエリアセンサ12のCCDの配列方向のうち水平方向を主走査方向とし、垂直方向を副走査方向とする場合、この主走査方向及び副走査方向での座標値である。すなわち、画像を構成する画素の配列方向の座標値であり、画素単位に座標値が設定されているものとする。

(12)

21

リ20に記憶された画像データとから4番目の頂点の座標を算出する。そして、S140では、特定パターンであるタイミングセルの明部（白）、暗部（黒）を数えることによって、セルの配列数を算出する。セルの配列数とは、2方向に並んだ各方向におけるセルの数である。例えば横方向にm個のセルが並び、縦方向にn個のセルが並んでいるという具合である。このときは全部でm×n個のセルが配置されていることになる。

【0092】図3中のS150では、検査線設定処理を行う。この処理は、2次元コード領域の境界を示す4辺のうちで2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定するものである。この検査線設定処理については後述する。続くS160では、設定された検査線の交点をセル位置として、各セルの種類を読み取る。各セルの種類は、明（白）又は暗（黒）である。ここでは、各セルが明（白）であるか、暗（黒）であるかを判別する。

【0093】このようにして各セルの種類が読み取られると、S170にて、明を「1」、暗を「0」としてデータビット列を作成する。続くS180では、作成したデータビット列の誤りを検査し、S190にて、誤りがあるか否かを判断する。ここで誤りがあると判断された場合（S190：YES）、S200にて誤り訂正を行い、その後、本読取処理を終了する。一方、誤りがないと判断された場合（S190：NO）、S200の処理を実行せず、本読取処理を終了する。

【0094】次に、特徴的な処理であるS150の検査線設定処理を、図4のフローチャートに基づいて説明する。まず最初のステップS300において、対向する辺のうちの一方の辺を選択する。続くS310では、選択した辺に対して、分割点設定処理を施し分割点の設定を行う。同様にS320において、対向する辺のうちの他方の辺を選択し、S330にて、選択した辺に対し、分割点設定処理を施し分割点の設定を行う。この分割点設定処理については後述する。

【0095】そして、S340にて、対向するそれぞれの辺に設定された分割点のうちで対向する分割点同士を結んで検査線を設定する。続くS350では、2組の対向する辺間に検査線を設定したか否かを判断する。ここで1組の辺間にしか検査線を設定していない場合（S350：NO）、他の対向する辺間にも検査線を設定するために、S300からの処理を繰り返す。一方、2組の辺間に検査線を設定した場合（S350：YES）、本検査線設定処理を終了する。

【0096】従来技術として上述したように、従来の検査線の設定手法は、対向する辺の一方の辺に対して各検査線がなす角度を求め、その辺上で検査線が通るべき位置を求めて検査線を設定するものであった。これに対して、本実施形態の検査線設定処理は、対向する辺のそれぞれに対して分割点を設定し、設定された分割点のうち

22

る。すなわち、検査線の通るべき2点を求めることによって検査線を設定することを特徴とする。

【0097】したがって、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができる。さて、次に、上述した検査線設定処理において実行される分割点設定処理

（図4中のS310、S330）を説明する。この処理は、対象となる辺に対し、その対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づいて、セルの配列数に応じた分割点を設定するものである。

【0098】具体的には、例えば図8（a）において、辺ABに分割点を設定する場合、まず、この辺ABに隣接する辺AD及びBCの長さを求め、特定パターンに基づいて算出した（図2中のS120）セル配列数nを用い、辺AB上で頂点A側から数えてi（i=0, 1, 2, ..., n）番目の分割点Iを下式によって設定する。

【0099】

【数1】

$$\vec{AI} = \frac{i |\vec{BC}|}{(n-i) |\vec{AD}| + i |\vec{BC}|} \vec{AB}$$

【0100】このように分割点を設定できる理由を説明する。図8（a）に示した2次元コード領域ABCDに対して、辺ABに隣接する辺の長さ、すなわち、辺AD及び辺BCの長さを変えないように、辺AB側にない頂点C、Dの一方を移動させ、辺ABに隣接する2辺AD、BCが平行な台形を想定する。図8（a）では、頂点Cを移動させて作られる台形ABC'Dを想定している。

【0101】2次元コード領域ABCDをこのようにして想定した台形ABC'Dとみなせば、辺ABに対して、上述した計算式によって分割点が設定できる。これについて説明する。図9（a）に示すような正方形形状の2次元コードABCDを考える。図9（a）では、相互に直交するX軸、Y軸、及びZ軸が示されており、XY平面上に2次元コードABCDが存在し、辺ABがX軸と平行となっているものとする。なお、2次元コードABCDでは、X軸方向及びY軸方向にセルが配列されているが、X軸方向におけるセル配列位置及びY軸方向におけるセル配列位置は、等間隔であることを前提とする。

【0102】この2次元コードABCDをY軸を回転軸として回転させZ軸方向に撮像した場合、2次元コードABCDは、図9（c）のような台形形状の2次元コード領域ABCDとして画像中に取り込まれる。このように2次元コードABCDの取り込み画像が台形形状であるとき、X軸方向及びY軸方向に比例的に変形することを前提とすれば、図9（c）では|辺AD| < |辺BC|

(13)

23

くなるほど狭くなる。X軸方向のセル配列位置は、辺AD（上底）と辺BC（下底）との長さの比率に基づき求めることができる。

【0103】ここで、X軸方向及びY軸方向に比例的に変形することを前提とした場合、Y軸回りの回転角度を考慮し、数学的手法によってX軸方向のセル配列位置を求めると、図9（c）に示す辺AD側から*i*番目のセル配列位置*K*は、セル配列数を*n*とすると、下式として表すことができる。

【0104】

【数2】

$$\vec{AK} = \frac{i |\vec{BC}|}{(n-i) |\vec{AD}| + i |\vec{BC}|} \vec{AH}$$

【0105】したがって、2次元コード領域が台形形状であれば、辺AB上の分割点は、X軸方向と同様の比率で設定でき、上述した計算式により設定することができる。つまり、図8（a）に示したように、2次元コード領域ABCDを台形形状の2次元コード領域ABC'Dとみなせば、辺ADと辺BC（=BC'）の長さに基づいて辺ABにセル配列位置を近似する分割点を上述した計算式によって設定できるのである。

【0106】同様に辺DCについても、辺ADと辺BCの長さに基づいて分割点を設定することができる。すなわち頂点D側から*i*番目の分割点をIとすれば、下式の如くである。

【0107】

【数3】

$$\vec{DI} = \frac{i |\vec{BC}|}{(n-i) |\vec{AD}| + i |\vec{BC}|} \vec{DC}$$

【0108】なお、辺ABの分割点、辺DCの分割点は、計算式から分かるように、上述した台形に何等関係なく、隣接する辺AD、BCの長さの比率によってのみ設定されるものであり、結果として、同一の比率で設定されることになる。このように、取り込まれた画像中の2次元コード領域を台形とみなすことができれば、分割点が設定できるのである。そこで次に、2次元コード領域を台形とみなすことの妥当性を以下に説明する。

【0109】図8（a）に示したように、2次元コード領域ABCDを台形ABC'Dで近似することは、言い換えれば、辺ABの歪みを計算する上で、辺ABに対向する辺DCの長さを変更しても、辺ABの歪みに影響がないとしていることに等しい。すなわち、辺ABの歪みを計算する上で、隣接辺AD及びBCの長さを変えなければ、対向する辺DCの長さを変えてもよいとしている。その理由について以下説明する。

【0110】2次元コードABCDが斜めに読み取られるということは、図9（a）に示すように互いに直交す

24

適当に回転した状態で読み取られることである。ここでZ軸を回転軸とした回転させても、2次元コードABCDに歪みは生じない。そして、X軸を回転軸とした回転によってはY軸方向、すなわち辺AD及び辺BC上の歪みを生じる（図9（b）参照）。つまり、辺AD及びBC上のセル配列位置が等間隔でなくなる。一方、Y軸を回転軸とした回転によってはX軸方向、すなわち辺AB及び辺DC上の歪みを生じる（図9（c）参照）。つまり、辺AB及びDCのセル配列位置が等間隔でなくなる。これは、辺ABに対し辺DCの長さが変化するの

10

は、X軸を回転軸とした回転によってであるが、このとき、辺ABの歪み具合は変わらないことを意味している。すなわち、辺ABの歪みは、辺ADと辺BCの長さの比率が変わったときに生じ、辺DCの長さが変化しても変わらないことになる。したがって、隣接する2辺の長さ（詳しくは2辺の長さの比率）を変えなければ、対向する辺の長さを変えてもよいことになり、対向する辺の長さを変えた台形で近似できることになる。

20

【0111】次に、本第1実施形態の2次元コード読取装置1の発揮する効果を説明する。分割点設定処理の説明として詳述したように、2次元コード領域は一定条件を満たす台形として近似でき、ある辺に隣接する2辺の長さの比率に基づき、その辺に分割点を設定できる。このような方法で、辺方向のセル配列位置を近似する分割点を、対向する辺のそれぞれについて設定し、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定すれば、2次元コード領域のセル配列位置のずれを求めることができる。したがって、このような検査線を2組の対向する辺に設定することによって、セル位置の2次元的なずれを求めることができる。その結果、斜めに読み取られることによって歪んだ2次元コードを正確に読み取ることができる。

30

【0112】また、本第1実施形態の2次元コード読取装置1では、対向する辺のそれぞれに分割点を設定し（図4中のS300、S310、S320、S330）、分割点同士を結ぶ（図4中のS340）という極めて簡単な計算によって検査線が設定される。そのため、検査線の設定に要する時間は、従来のように検査線毎に角度計算を行う検査線の設定方法と比較して大幅に短縮される。

40

【0113】結果として、取り込まれた2次元コードに歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。なお、本第1実施形態において、CCDエリアセンサ12が「画像取込手段」に相当し、制御回路10が「領域決定手段」、「検査線設定手段」及び「セル読み取り手段」に相当する。そして、図2中のS120及びS130の処理が領域決定手段としての処理に相当し、S160の処理がセル読み取り手段としての処理に相当する。また、図2中のS150の処理、すなわち図

(14)

25

に相当する。

【第2実施形態】上記第1実施形態では、図4に示した検査線設定処理において、対向する2辺のそれぞれに対し、計算によって分割点を設定し（図4中のS300～S330）、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定していたが（図4中のS340）、マトリックス式の2次元コードでは、2次元コード中の特定パターンがセル配列位置を示すのが一般的である。例えば特定パターンとしてのタイミングセルは明部（白）と暗部（黒）とが交互に配列されたものであり、このタイミングセルによってセルの配列位置が示される。また、特定パターンとしての位置決め用シンボルは、例えばQRコードであれば、図12に示したような、走査方向に対して周波数成分比の等しくなるパターンである。このQRコードの位置決め用シンボルは、例えば7セル分に対応するという取り決めがあるため、この位置決め用シンボルによってもセルの配列位置が示される。

【0114】そこで、第2実施形態として、このような特定パターンを利用して検査線の設定を行う2次元コード読取装置について説明する。なお、本第2実施形態の2次元コード読取装置は、上記第1実施形態の2次元コード読取装置1の制御回路10にて実行される検査線設定処理のみが異なっているため、ここでは検査線設定処理についてのみ説明することとする。ハード構成については、上記第1実施形態と同様となるため、同じ符号を付す。

【0115】本第2実施形態の検査線設定処理は、図5のフローチャートに示す如くである。まず最初のステップS400において、セル配列位置を示す特定パターンを走査する。セル配列位置を示す特定パターンは、一般的に対向する辺の一方の辺自体に又は辺の近傍にタイミングセル等のセル配列位置を示す特定パターンがある。例えば、データコードであれば、2組の対向する辺のうちの一辺がタイミングセルであり、このタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。また、バリコードやCPコードであれば、対向する辺のうちの一辺のすぐ内側にタイミングセルがあり、このタイミングセルが、セル配列位置を示す特定パターンとなっている。さらに、QRコードであれば、対向する辺のうちの一辺の近傍に位置決め用シンボル及びタイミングセルがあり（図12参照）、位置決め用シンボル及びタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。

【0116】S410では、この特定パターンに基づき、また、判別されたコード種類（図2中のS110）に基づいて、所定セルの中心位置を算出する。例えば、上述した特定パターンがタイミングセルであるときは、各タイミングセルの明部（白）及び暗部（黒）の中心位置を計算によって求めるという具合である。

26

をCCDエリアセンサ12のCCDの配列方向、すなわちCCDエリアセンサ12の走査方向に設定された座標系の座標値として求める。ここで本第2実施形態における所定セルの中心位置の算出について説明しておく。

【0118】例えばタイミングセルの暗部は、複数の画素によって構成されている。このとき、図10に示すようにCCDエリアセンサ12の主走査方向及び副走査方向に対して、タイミングセルの配列が傾きを持っている場合を考慮し、以下のようにしてタイミングセルの暗部の中心座標を求める。

【0119】この場合、一の暗部を示す画素の集合Sを主走査方向及び副走査方向に走査する。そして、主走査方向において最外端に位置する2つの画素 α 、 β を選択し、画素 α 、 β の中間座標として暗部の主走査方向の座標 x_2 を決定する。一方、副走査方向においても、最外端に位置する2つの画素 γ 、 δ を選択する。そして、2つの画素 γ 、 δ の中間座標として暗部の副走査方向の座標 y_2 を決定する。

【0120】また例えばタイミングセルの明部の中心座標に関しては、上述のようにして求めたタイミングセルの暗部の中心座標を利用する。例えば図10で、2つの暗部の中心座標が (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) であれば、その2つの暗部の間に位置する明部の中心座標は $((x_1 + x_2) / 2, (y_1 + y_2) / 2)$ として算出する。

【0121】このようにすれば、どのように傾いたタイミングセルに対しても、迅速にその明部及び暗部の中心座標を求めることができ、分割点の設定に要する時間を短縮することができる。ここで図5のフローチャートの説明に戻る。

【0122】上述したように対向する辺の一方の辺については、その辺を構成するあるいはその辺の近傍の所定セルの中心位置として分割点が設定されるため、S420では、対向する辺の他方の辺を選択し、S430にて、その選択した辺に分割点設定処理を施し、その辺に分割点を設定する。このS420及びS430の処理は、図4中のS320及びS330の処理と同様の処理である。

【0123】そして、S440では、対向する辺に設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定する。続くS450では、2組の対向する辺間に検査線を設定したか否かを判断する。ここで1組の辺間にしか検査線を設定していない場合（S450：NO）、他の対向する辺間にも検査線を設定するために、S400からの処理を繰り返す。一方、2組の辺間に検査線を設定した場合（S450：YES）、本検査線設定処理を終了する。

【0124】つまり、本第2実施形態においては、対向する2辺のうちで、セル配列位置に係る特定パターンが

(15)

27

点設定処理によって計算にて分割点を設定するのであるが(図5中のS420及びS430)、セル配列位置に係る特定パターンがある側の辺については、画像データを走査して所定セルの中心位置を求め、この中心位置を分割点として設定する(図5中のS400及びS410)。この所定セルの中心位置である分割点は、画像メモリ20に記憶された画像データを走査することによって決定されるため、計算にて設定される分割点と比べ、実際の2次元コードの配列位置とのずれが小さくなる。

【0125】したがって、この分割点を結ぶ検査線を設定することによってセル位置を決定すれば、セル位置のずれが少なくなり、より正確に2次元コードを読み取ることができる。すなわち、対向する一方の辺においては所定セルの中心位置を分割点とし、この分割点を検査線が通るようにすることによって、より正確なセル位置を決定することができる。

【0126】ただし、対向する辺のそれぞれに対し、分割点設定処理により計算にて分割点を設定する上記第1実施形態の2次元コード読取装置1と比較して、所定セルの中心位置を求めるための画像処理を伴うため、2次元コードの解読時間は長くなることが予想される。しかしながら、従来の角度計算によって検査線を設定する方法では、検査線の始点として、このような所定セル(内線位置マーク)の中心位置を算出している。したがって、従来の検査線の設定方法と比較すれば、角度計算を一切行わないのであるから、十分に解読時間を短縮することができる。

【0127】なお、本第2実施形態においても、CCDエリアセンサ12が「画像取込手段」に相当し、制御回路10が「領域決定手段」、「検査線設定手段」及び「セル読み取り手段」に相当する。そして、図2中のS120及びS130の処理が領域決定手段としての処理に相当し、S160の処理がセル読み取り手段としての処理に相当する。また、本第2実施形態においては、図5に示す検査線設定処理が検査線設定手段としての処理に相当する。

【第3実施形態】上記第1及び第2実施形態は、2進コードで表させるデータをセル化し、そのセルを縦横2方向に配置したマトリックス式2次元コードを読み取る2次元コード読取装置に本発明を適用したものであった。これに対して、第3実施形態は、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック式2次元コードを読み取るために用いられる2次元コード読取装置に本発明を適用したものである。なお、ここでも、上記第1及び第2実施形態と異なる部分のみを説明することとする。

【0128】図6は、本第3実施形態における制御回路10にて実行される読取処理を示すフローチャートである。まず最初のステップS500において画像を走査す

28

タに基づいて行われる。そして、S510では、画像中の四辺形形状となる2次元コード領域の4頂点の座標値を算出する。

【0129】続くS520では、検査線を設定する。この検査線設定処理については後述する。そして、S530では、設定された検査線上を走査してバーの配列情報を読み取る。S540では、読み取ったバーの配列情報に誤りがあるか否かを判断する。ここで誤りがあると判断された場合(S540:YES)、S550にて誤り訂正を行い、その後、本読取処理を終了する。一方、誤りがないと判断された場合(S540:NO)、S550の処理を実行せず、本読取処理を終了する。

【0130】本第3実施形態における検査線設定処理は、2次元コード領域の境界を示す4辺のうちのバー配列方向に対向する1組の辺間に検査線を設定するものである。そこで次に、図7のフローチャートに基づいて、この検査線設定処理を説明する。

【0131】まず最初のステップS600において、バー配列方向に対向する2辺のうちで一方の辺を選択する。続くS610では、選択した辺に分割点設定処理を施し、分割点を設定する。この分割点設定処理は、分割点がバーの積み上がり数に応じて設定される点において、上記第1及び第2実施形態の分割点設定処理と異なる。バーの積み上がり数とは、積み上げられたバーコードの数をいい、このバー積み上がり数は予め分かっているものとする。

【0132】また、S620では、バー配列方向に対向する2辺のうちの他方の辺を選択する。続くS630では、選択した辺に分割点設定処理を施して、分割点を設定する。そして、S640では、対向するそれぞれの辺に設定された分割点のうちで対応する分割点同士を結んで検査線を設定し、その後、本検査線設定処理を終了する。

【0133】すなわち、本第3実施形態では、検査線設定処理が実行されると、バー配列方向に対向する辺間を結ぶ、すなわちバー配列方向の検査線が設定される。つまり、バー配列方向に対向する辺において、バー配列位置を分割点にて近似し、この分割点を結ぶ検査線を設定することによってバー配列方向に垂直な方向の歪みによるバー配列位置のずれに合わせた検査線を設定するのである。

【0134】これによって、取り込んだ画像中の2次元コードに歪みが存在していても、バー配列情報を読み取るためのバー配列位置を適切に、かつ、迅速に決定し、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。

【0135】なお、本第3実施形態において、CCDエリアセンサ12が「画像取込手段」に相当し、制御回路10が「領域決定手段」、「検査線設定手段」及び「バ

0及びS510の処理が領域決定手段としての処理に相当し、S530の処理がバー読み取り手段としての処理に相当する。また、図6中のS520の処理、すなわち図7に示す検査線設定処理が検査線設定手段としての処理に相当する。

【第4実施形態】本第4実施形態は、上記第1、第2又は第3実施形態における検査線設定処理において実行される分割点設定処理（図4中のS310、S330、図5中のS430、図7中のS610、S630）のみを異にするものであり、その他の構成については上記各実施形態と同様である。したがって、分割点設定処理について説明する。

【0136】上記各実施形態では、この分割点設定処理は、対象となる辺に対し、その対象辺に隣接する2辺の長さの比率に基づいて、セルの配列数に応じた分割点を設定するものであった。具体的には、例えば図8(a)において、辺ABに分割点を設定する場合、辺ABに隣接する辺AD及びBCの長さを求めて分割点Iを設定した。これは、辺ABに隣接する辺の長さ、すなわち辺AD及び辺BCの長さを変えないように辺AB側にない頂点C、Dの一方を移動させることにより、2次元コード領域ABCDが例えば台形ABC'Dとみなせるからであった。

【0137】これに対して、本第4実施形態における分割点設定処理は、まず、分割対象の辺の一方の端点から当該対象辺に対向する辺への線分であって、対象辺の他方の端点に連続する辺（基準隣接辺）に平行となる線分の長さを計算する。そして、この線分の長さと基準隣接辺の長さとの比率に基づき分割点を設定するものである。

【0138】具体的には、例えば図8(b)において、辺ABに分割点を設定する場合、まず辺ABの一方の端点B（AでもよいがここではBとする）から対象辺ABに対向する辺DCへの、辺ADに平行となる線分BC'の長さを計算する。この線分BC'の長さ及び辺ADの長さを用い、分割点Iを設定する。つまり、特定パターンに基づいて算出したセル配列数nを用い、辺AB上で頂点A側から数えてi（i=0, 1, 2, ..., n）番目の分割点Iを下式によって設定する。

【0139】

【数4】

$$\overrightarrow{AI} = \frac{i |\overrightarrow{BC'}|}{(n-i) |\overrightarrow{AD}| + i |\overrightarrow{BC'}|} \overrightarrow{AB}$$

【0140】辺DCについても、例えば辺DCの一方の端点Cから対向辺ABへ下ろした辺ADに平行な線分CB'の長さを計算すれば、同様に分割点を設定することができる。頂点D側からi番目の分割点をIとすれば、下式の如くである。

(16)

【数5】

$$\overrightarrow{DI} = \frac{i |\overrightarrow{B''C}|}{(n-i) |\overrightarrow{AD}| + i |\overrightarrow{B''C}|} \overrightarrow{DC}$$

【0142】このようにして分割点を設定できるのは、図8に示すような2次元コード領域ABCDの辺ABの歪みに影響を与える主たる要因は、①辺ABに隣接する2辺AD、BCの長さの比率と、②辺ABに対向する辺DCの傾きであると考えられるからである。

【0143】上記第1、第2及び第3実施形態では、上記②の変化が小さくなることを前提として、上記①を変えないような台形を想定して分割点を設定していた。これに対して、本第4実施形態は、逆に上記①の変化が小さくなることを前提として、上記②を変えないように台形を想定するのである。

【0144】このような台形に基づき分割点を設定し、対応する分割点同士を結ぶ検査線を設定しても、2次元コード領域のセル配列位置あるいはバー配列位置のずれを求めることができる。その結果、斜めに読み取られることによって歪んだ2次元コードを正確に読み取ることができる。

【0145】本第4実施形態でも、上記各実施形態と同様、極めて簡単な計算によって検査線が設定される。そのため、検査線の設定に要する時間は、従来のように検査線毎に角度計算を行う検査線の設定方法と比較して大幅に短縮される。結果として、取り込まれた2次元コードに歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。

【その他】上記第1及び第2実施形態は、本発明をマトリックス式2次元コードに適用したものであり、上記第3実施形態は、本発明をスタック式2次元コードに適用したものであったが、例えば画像メモリ20に記憶された画像データを走査し、画像中の2次元コードが、マトリックス式のものであるか、あるいは、スタック式のものであるかを判断するようにして、マトリックス式2次元コードもスタック式2次元コードも読み取ることのできる2次元コード読取装置を構成することも考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の2次元コード読取装置のブロック図である。

【図2】第1及び第2実施形態の2次元コード読取装置における読取処理を示すフローチャートの前半部分である。

【図3】第1及び第2実施形態の2次元コード読取装置における読取処理を示すフローチャートの後半部分である。

【図4】第1実施形態の2次元コード読取装置における

(17)

31

チャートである。

【図5】第2実施形態の2次元コード読取装置における読取処理中にて実行される検査線設定処理を示すフローチャートである。

【図6】第3実施形態の2次元コード読取装置における読取処理を示すフローチャートである。

【図7】第3実施形態の2次元コード読取装置における読取処理中にて実行される検査線設定処理を示すフローチャートである。

【図8】分割点設定に係る技術思想を示すための説明図である。

【図9】画像中の2次元コード領域の歪みについて示す説明図である。

【図10】タイミングセルの暗部及び明部の中心座標の求め方を例示する説明図である。

【図11】スタック式2次元コードを例示する説明図である。

【図12】(a)はQRコードを例示する説明図であり、(b)はQRコードが斜めに読み取られて歪みを生

32

じた状態を例示する説明図である。

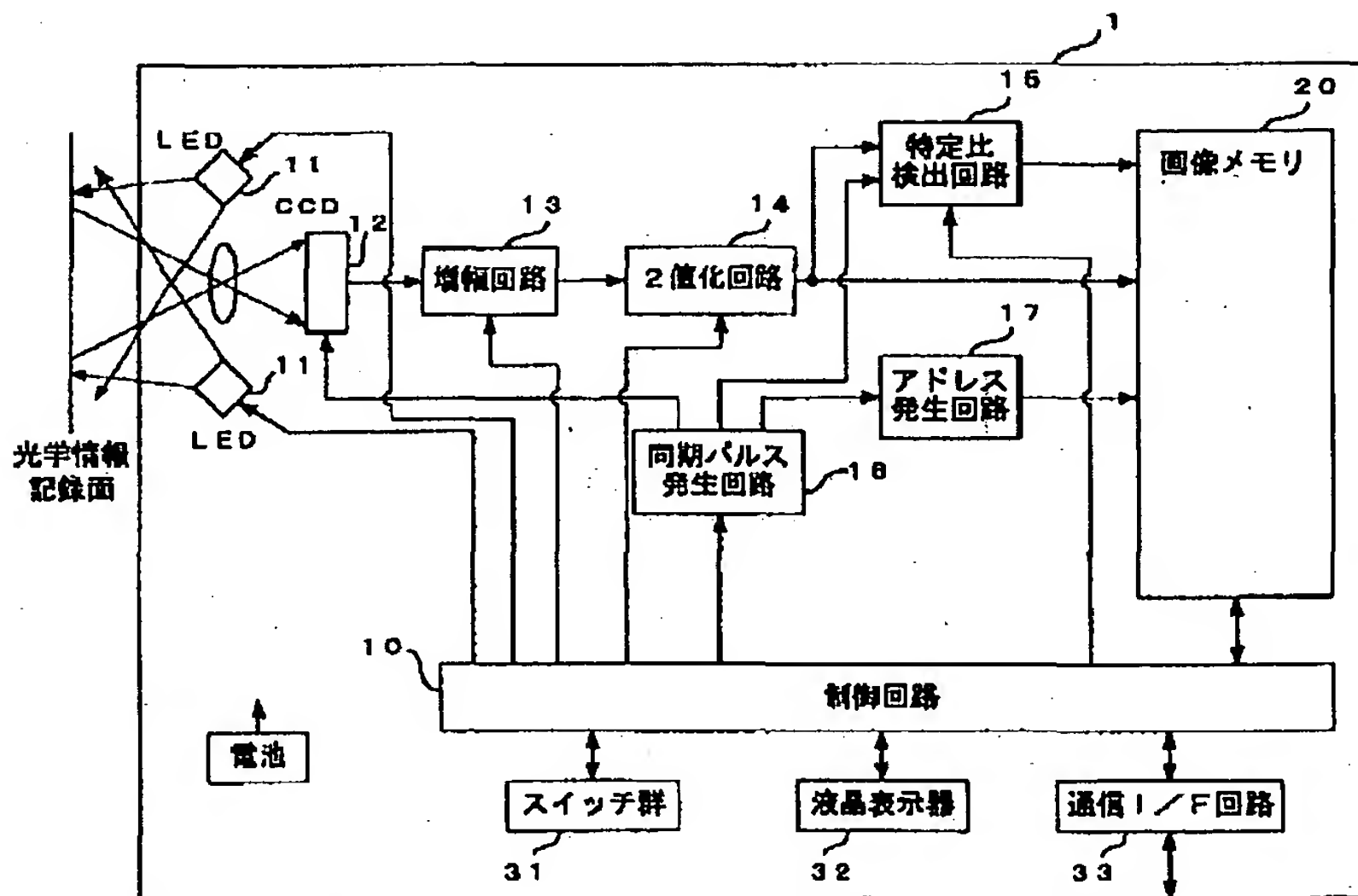
【図13】従来の検査線の設定手法を示す説明図である。

【図14】従来の検査線の設定手法に基づく計算手法を示す説明図である。

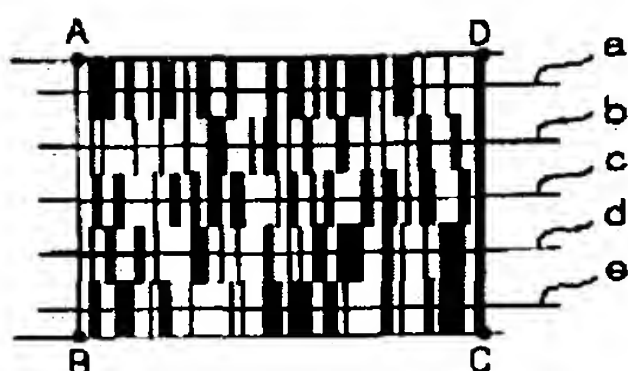
【符号の説明】

- | | |
|--------------|--------------|
| 1…光学情報読取装置 | 10…制御回路 |
| 11…照明発光ダイオード | 12…CCDエリアセンサ |
| 13…増幅回路 | 14…2値化回路 |
| 15…特定比検出回路 | 16…同期パルス出力回路 |
| 17…アドレス発生回路 | 20…画像メモリ |
| 31…スイッチ群 | 32…液晶表示器 |
| 33…通信I/F回路 | |

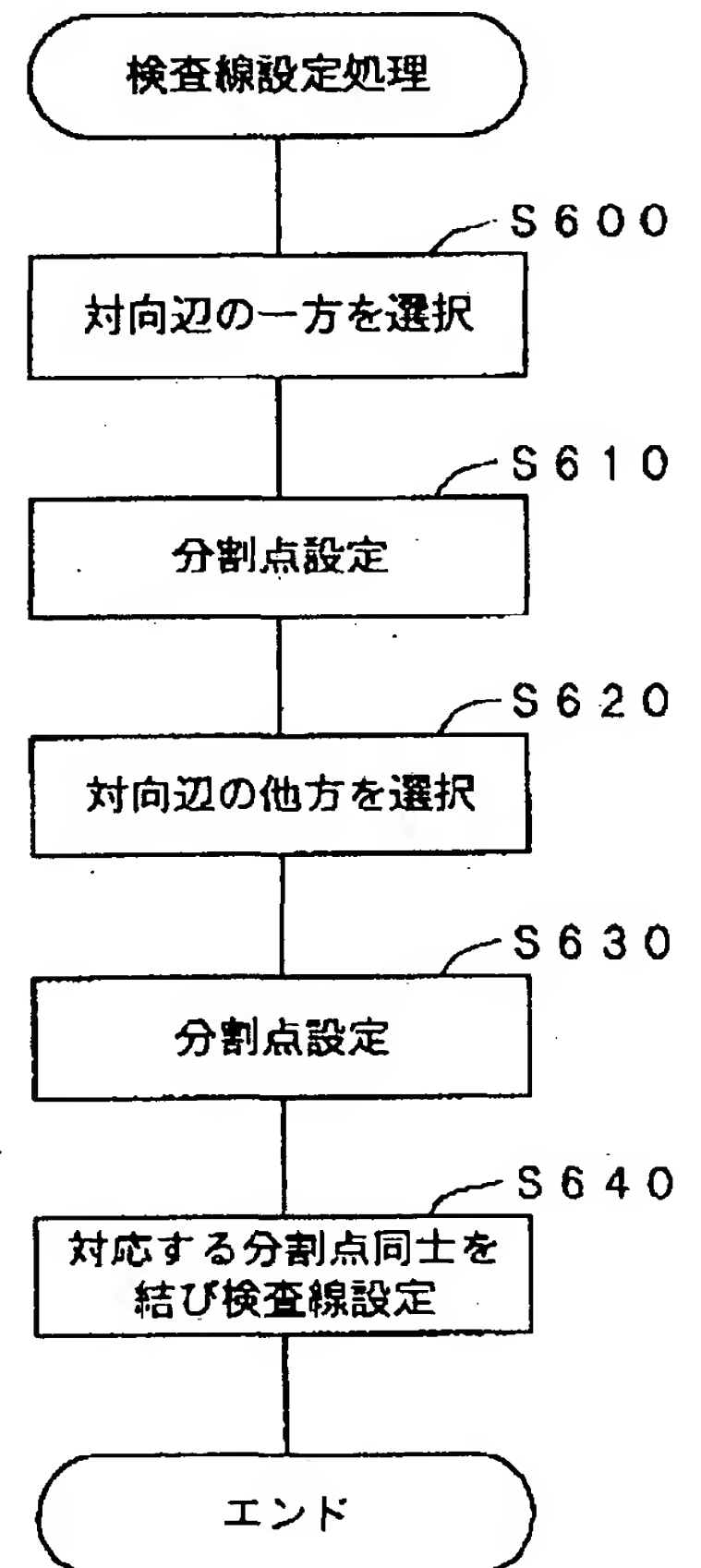
【図1】



【図11】

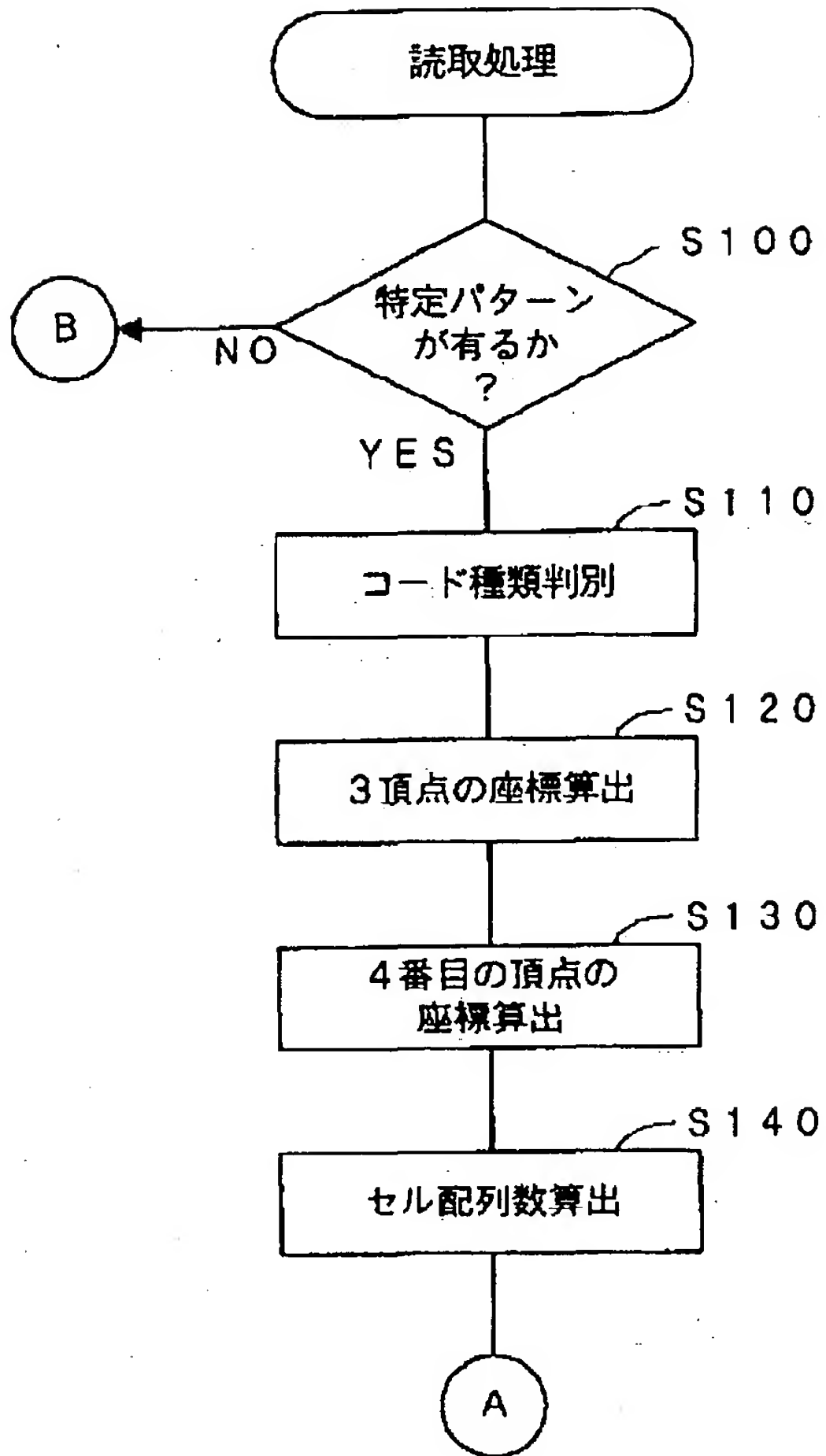


【図7】

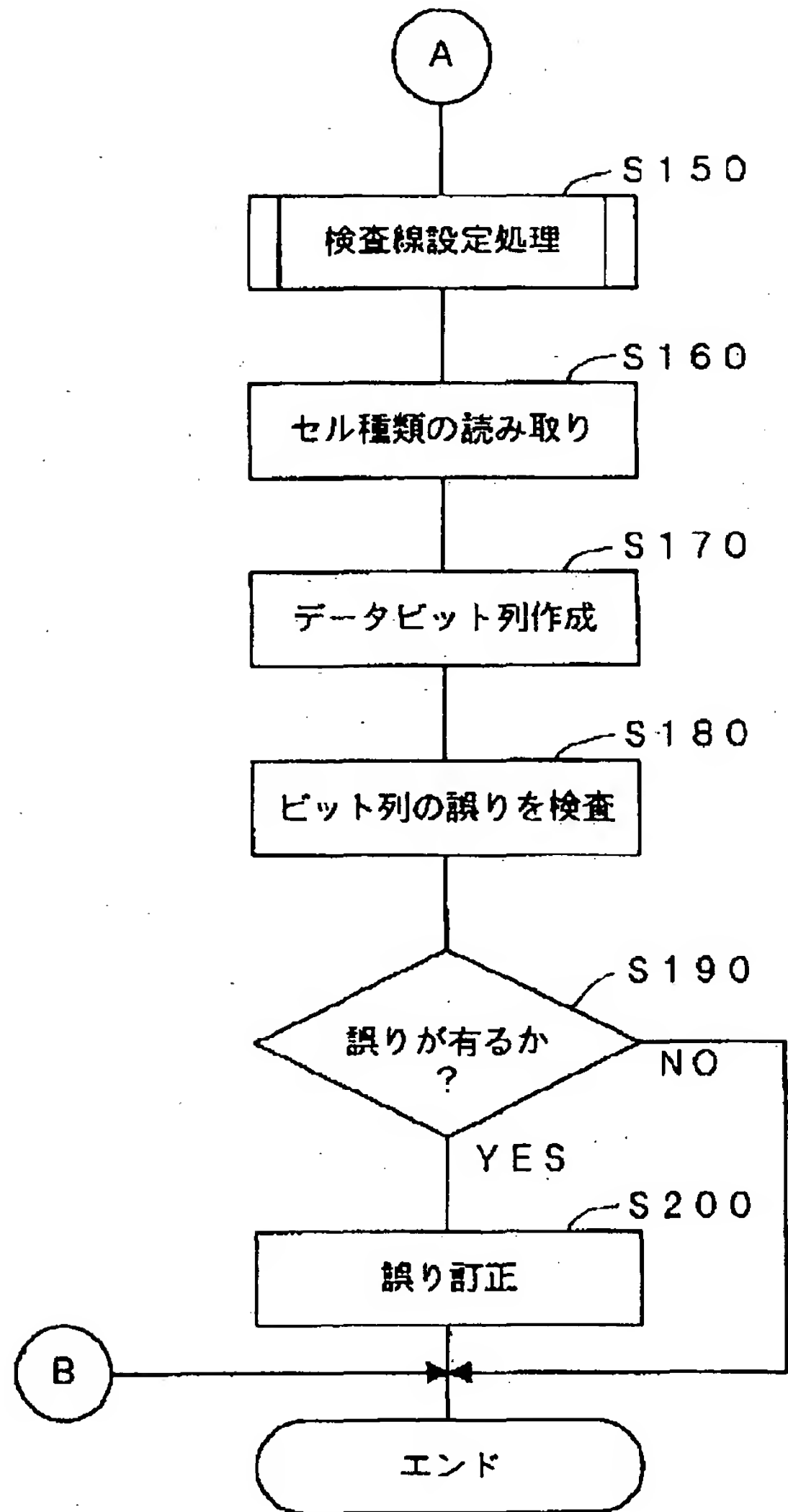


(18)

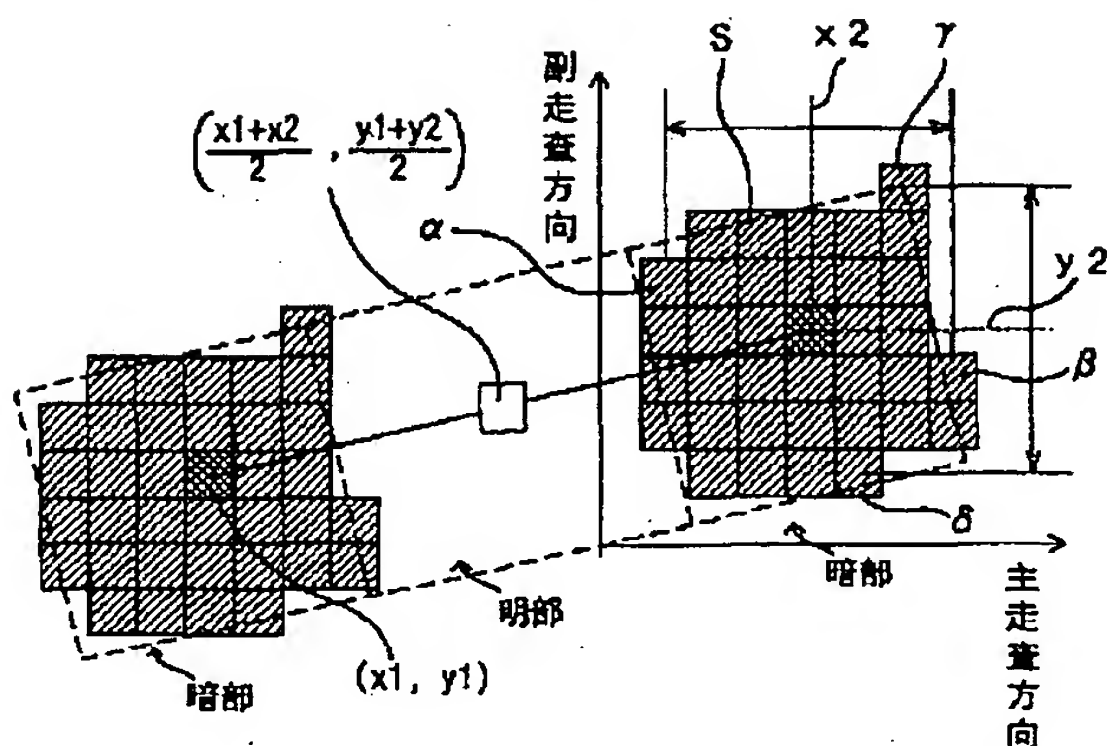
【図2】



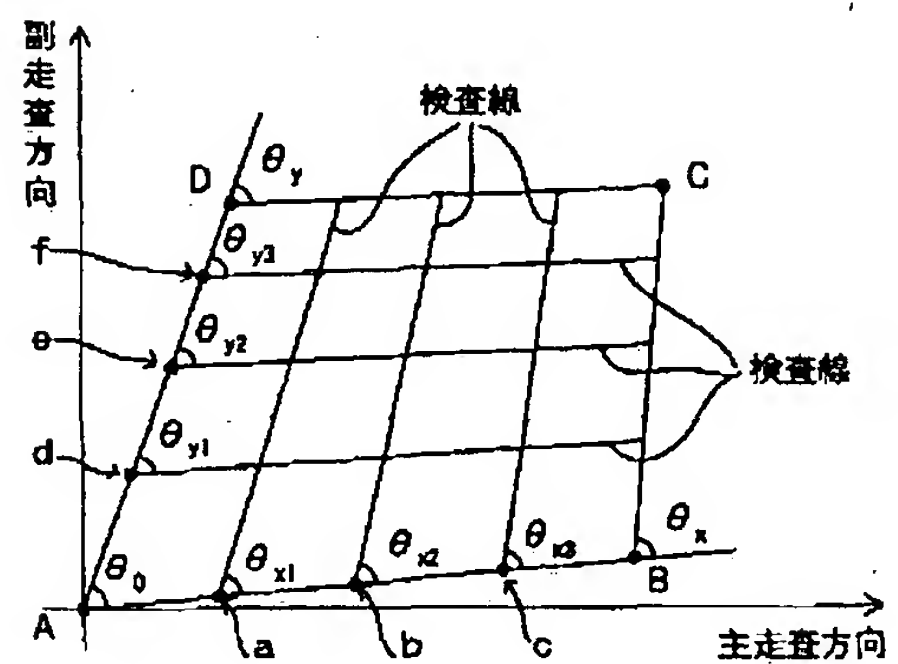
【図3】



【図10】

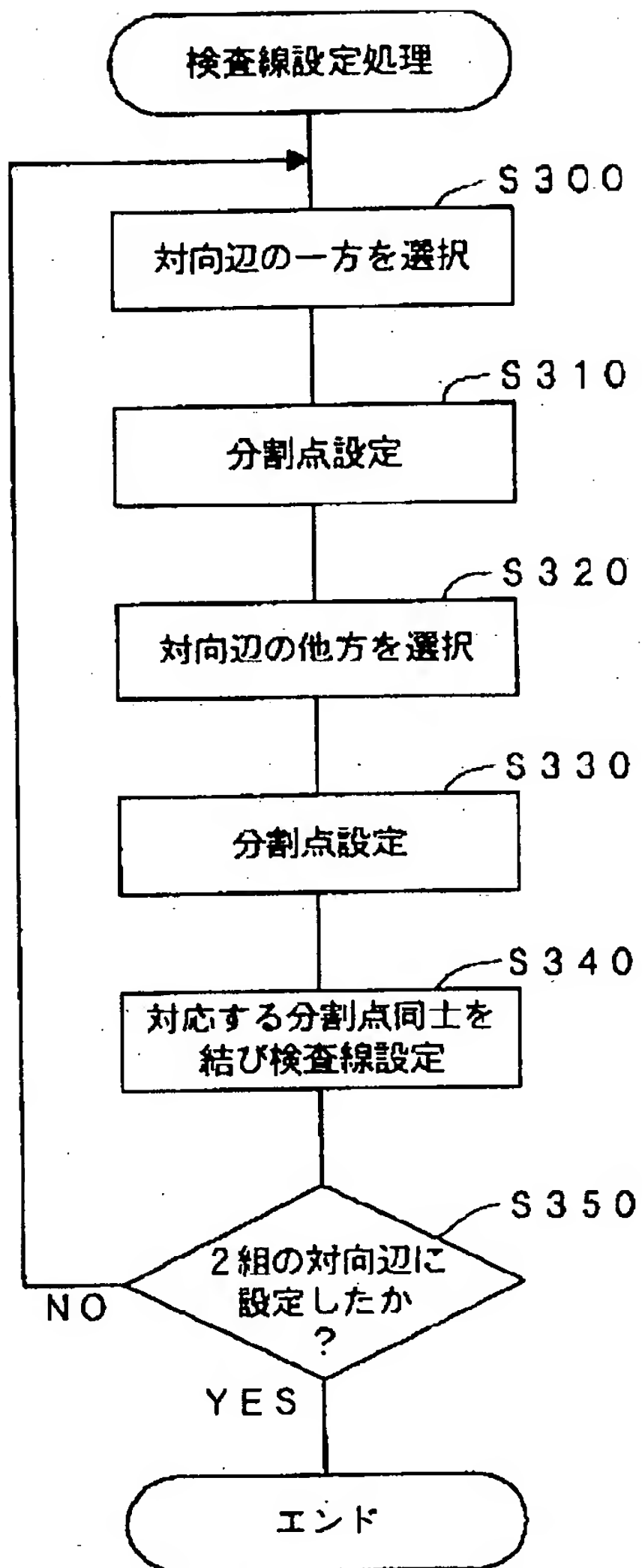


【図13】

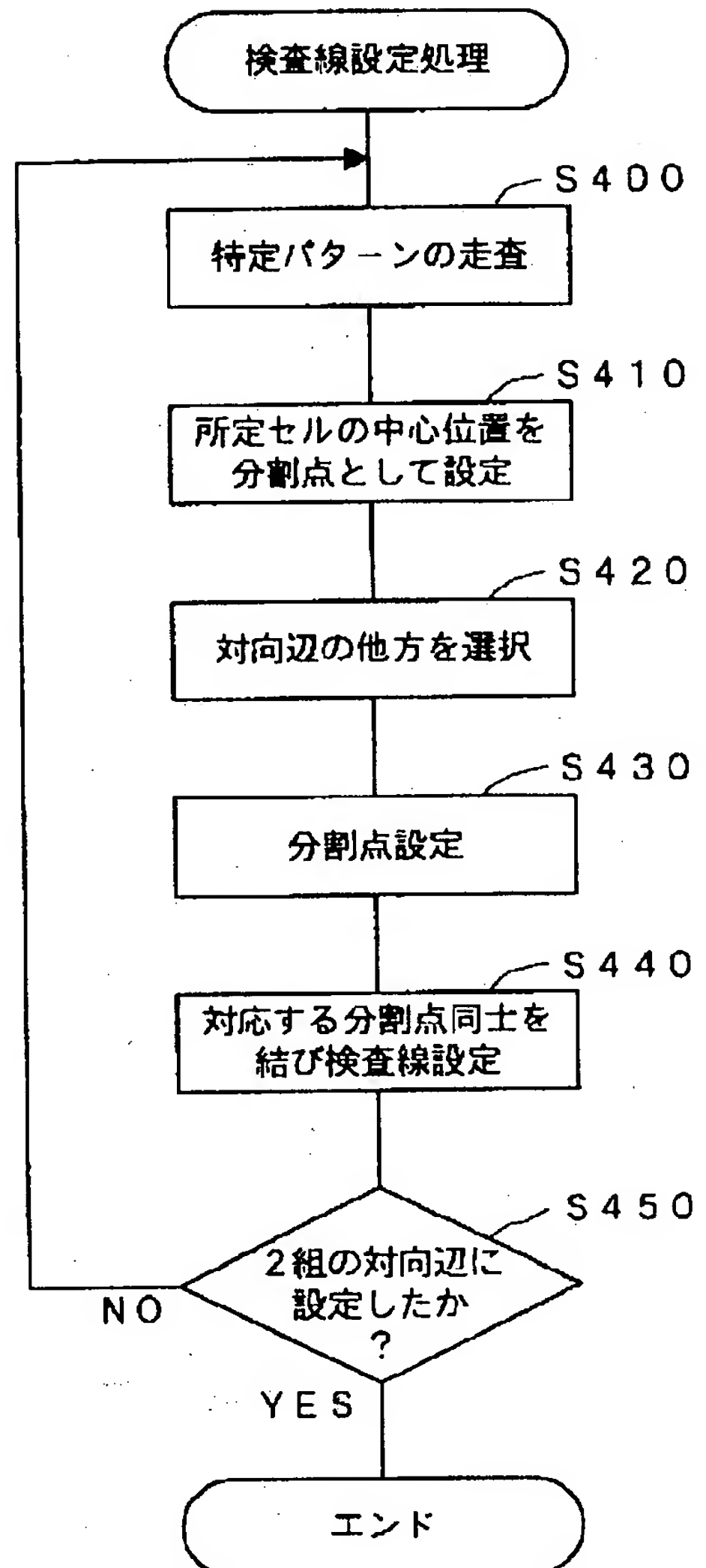


(19)

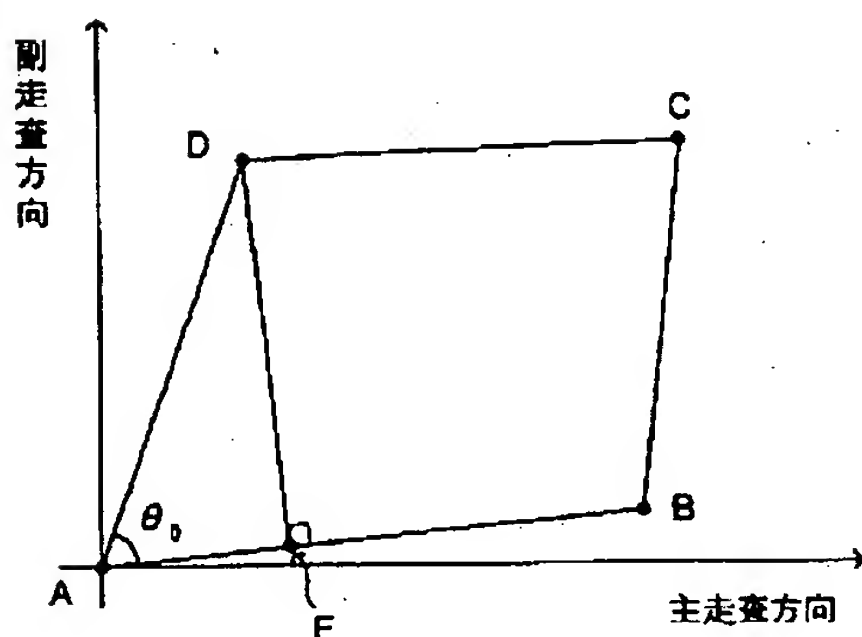
【図4】



【図5】

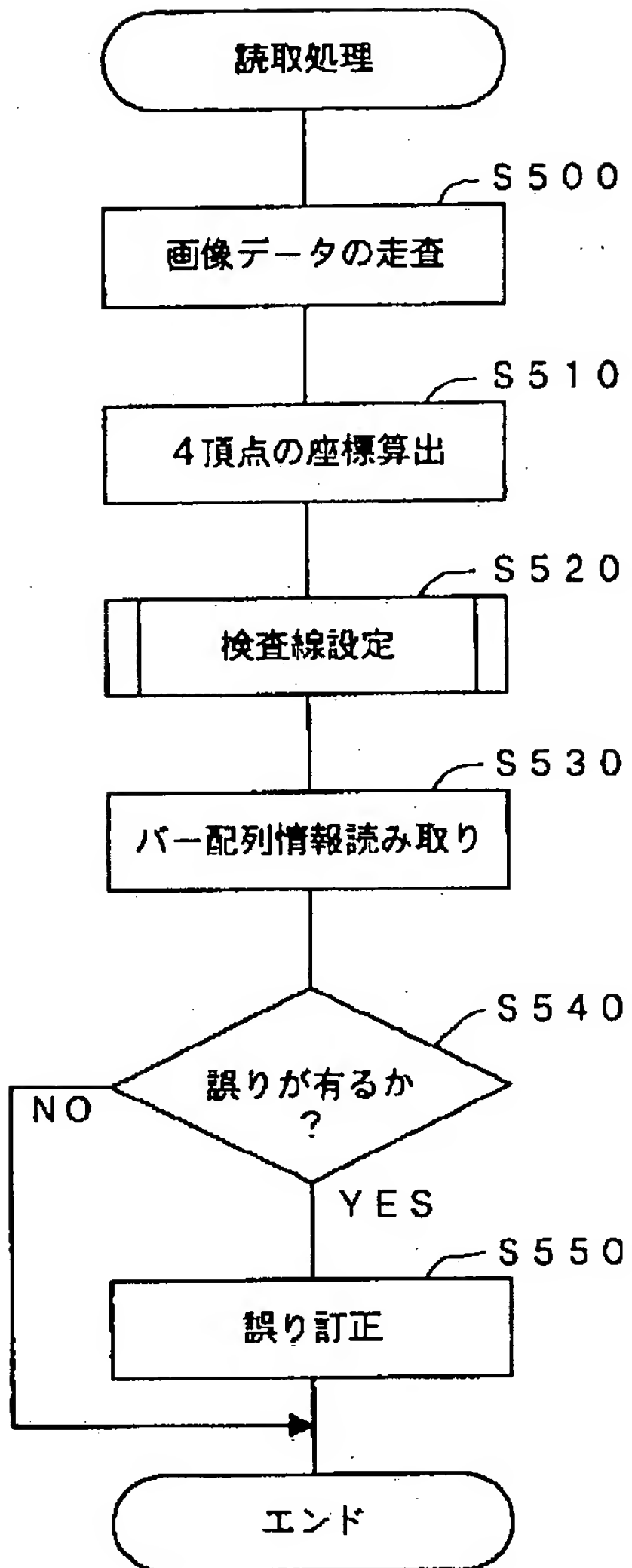


【図14】

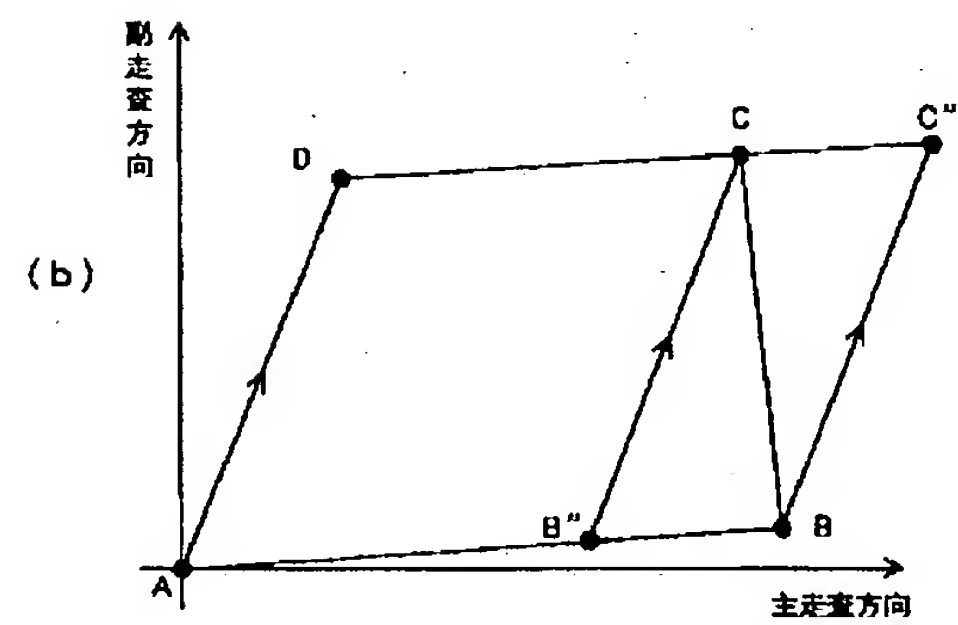
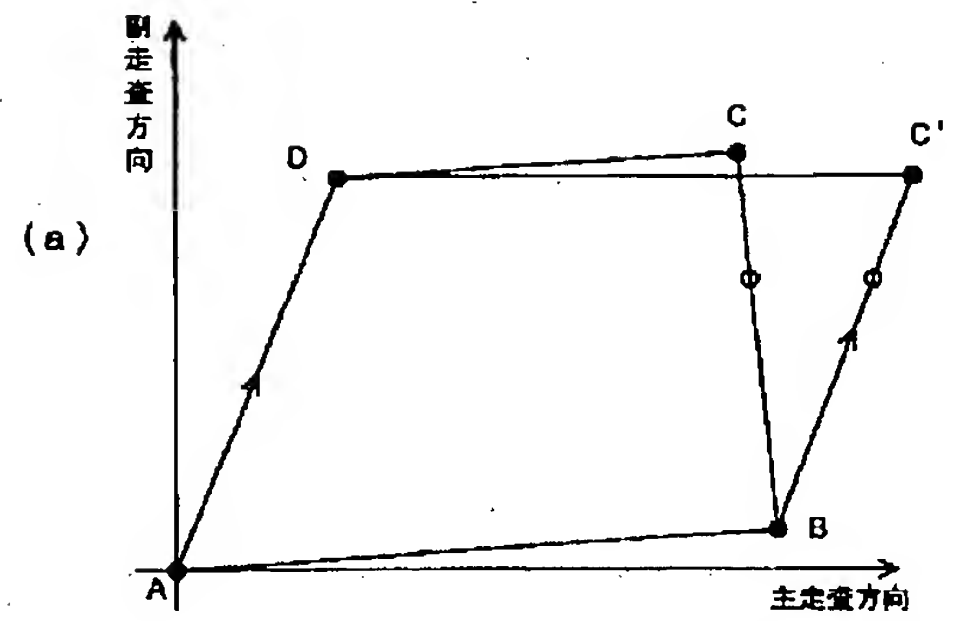


(20)

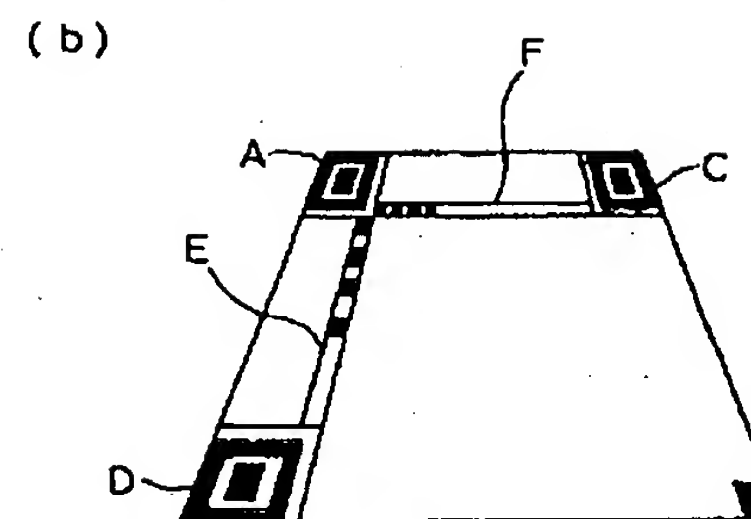
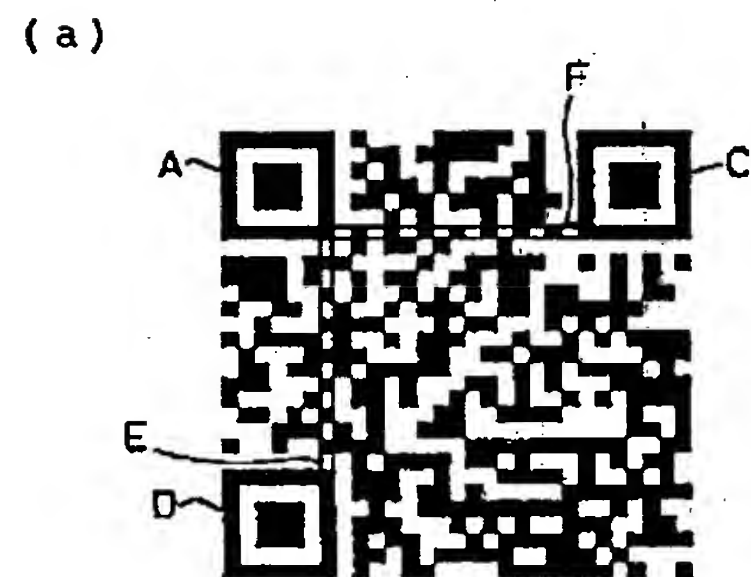
【図6】



【図8】

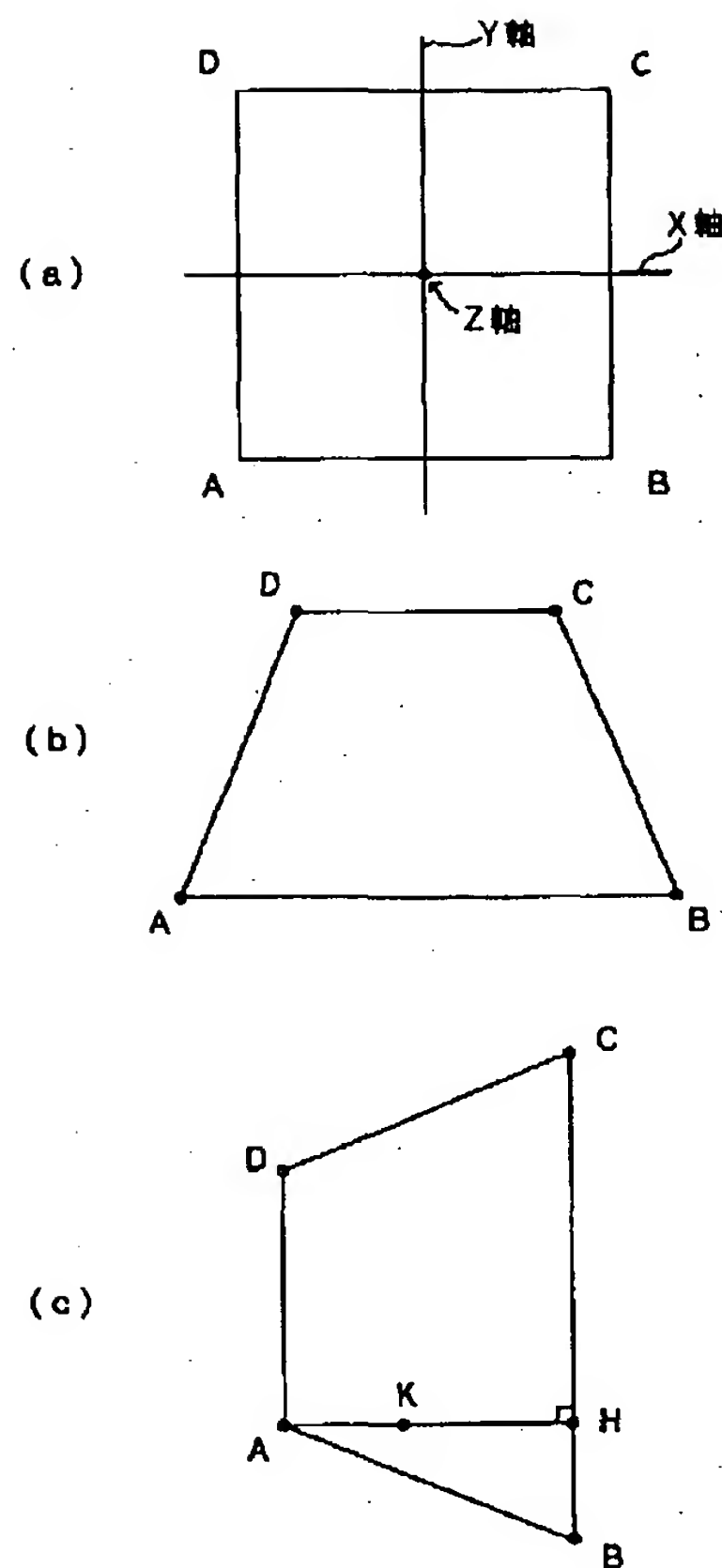


【図12】



(21)

【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 憲作
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

(72)発明者 野尻 忠雄
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

Fターム(参考) 5B072 AA01 AA02 CC21 DD02 DD15
 DD23

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-143876

(43)Date of publication of application : 18.05.1992

(51)Int.Cl.

G06K 7/015

(21)Application number : 02-201361

(71)Applicant : TEIRYOU SANGYO KK

(22)Date of filing : 31.07.1990

(72)Inventor : YOSHIDA HIROICHI

(30)Priority

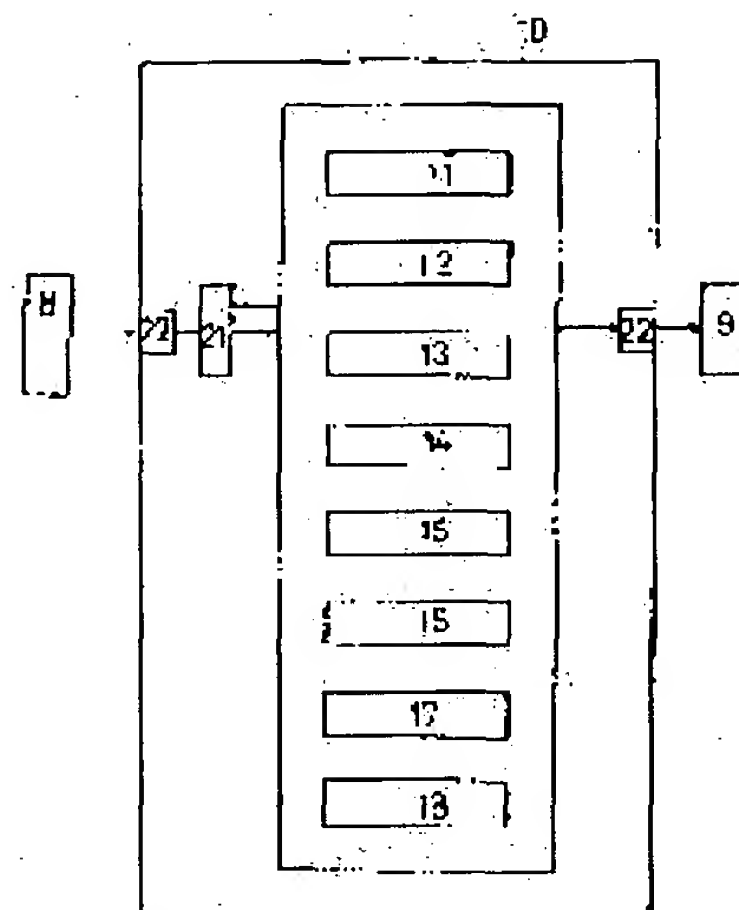
Priority number : 01200467 Priority date : 02.08.1989 Priority country : JP

(54) DIGITAL DATA READER FOR DIGITAL DATA RECORDING PAPER

(57)Abstract:

PURPOSE: To cope with deformation of a display area without a division mark by correcting the deviation of the angle of inclination to X-axis inside lines and a Y-axis base line to calculate plural X-axis inside lines where the start point on the Y-axis base line is determined.

CONSTITUTION: A display area determining means 11 detects an X-axis base line 2, a Y-axis base line 1, and an additional mark 5 to detect a display area B by the icon operation processing. A Y-axis inside line calculating means 12 calculates the difference between an intersection angle θ_0 of the X-axis base line 2 and the Y-axis base line 1 and an intersection angle θ_x to a Y-axis outside line 1B of the display area to calculate an intersection angle θ_{xn} to the X-axis base line 2 and calculates the start point of the Y-axis base line 1 on the X-axis base line and calculates a Y-axis inside line 1A. That is, deformation of the display area corresponds to that of a mark area by position correction by correcting Y-axis inside lines and X-axis inside lines. Thus, data on recording paper is accurately read.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]